FRANKREICH BEI DER ARBEIT

Victor Cambon

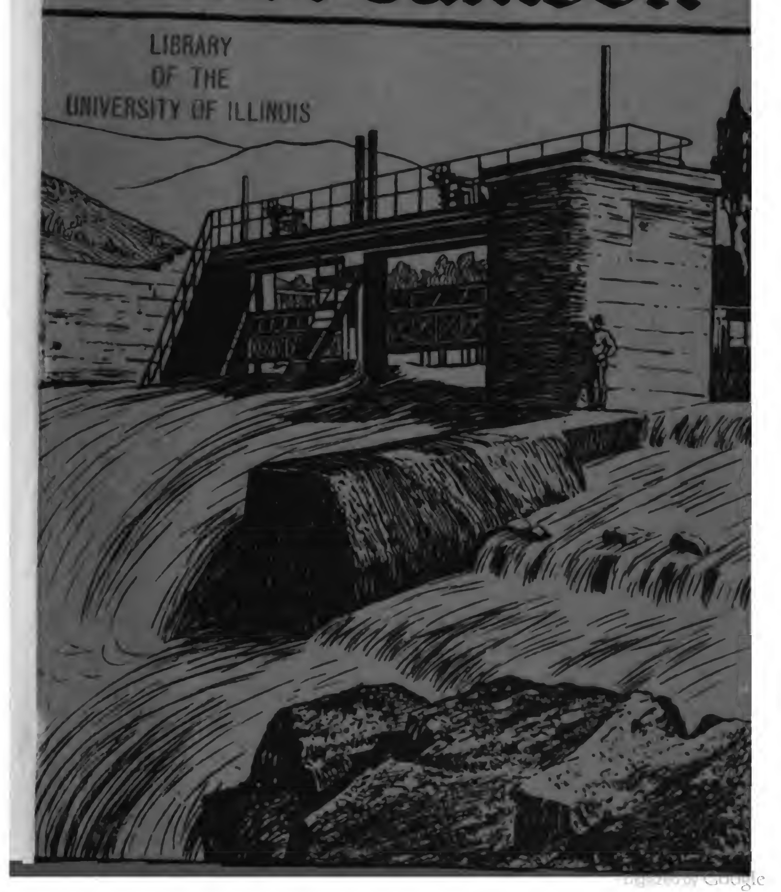


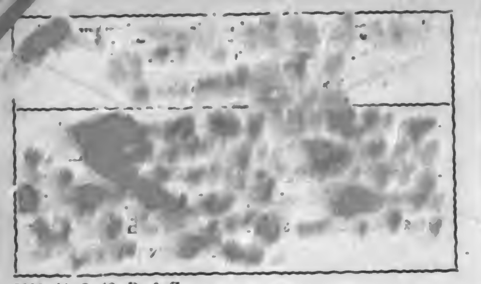


Frankreich bei der Arbeit

von

Victor Cambon





Frankreich bei der Arbeit

Bilder aus dem französischen Wirtschaftsleben

Frankreich bei der Arbeit

Bilder aus dem französischen Wirtschaftsleben

Von

Victor Cambon

Ingénieur des Arts et Manufactures

Autorisierte deutsche Bearbeitung

von

Hanns Günther

Mit 14 Abbildungen und 1 Karte



1914

Verlag der Technischen Monatshefte

Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Stuttgarter Setzmaschinen-Druckerei Holzinger & Co., Stuttgart.

Inhalts-Verzeichnis.

Verzeichnis der Abbildungen.

Erstes Kapitel:
Im Reiche der Seide.

Vom Bauern in den Cevennen, der seine Maulbeerbäume pflegt, bis zu der Modedame, für die der Eindruck ihrer Toilette alles ist, wandert die Seide durch eine Unzahl von Händen, und wenn sie, wie man wohl sagt, das reichste und gefälligste Gewebe ist, so ist sie auf jeden Fall auch der Stoff, der dem Menschen am meisten Arbeit gibt und sich am besten der Mannigfaltigkeit der Moden und den verschiedensten Verwendungsarten anpaßt.

Frankreich marschiert in der Herstellung von Seidenstoffen an der Spitze aller europäischen Länder. Auch in Außereuropa wird es darin nur von den Vereinigten Staaten übertroffen und zwar erst seit einigen Jahren. Aber kein Seidenstoff irgendeines Landes kommt den französischen Seidenstoffen an Geschmack, Mannigfaltigkeit und Glanz gleich.

Der Wert der Jahresproduktion an Seidenwaren erreicht in Frankreich die Höhe von mehr als 480 Millionen Mark; die Seidenindustrie steht infolgedessen unter den französischen Industrien mit an erster Stelle.

Zum Beweise dieser Behauptung seien hier in runden Ziffern die Haupterzeugnisse Frankreichs nach ihrem Jahreswert geordnet aufgeführt. Das Land bringt für etwa 1600 Millionen Mark Getreide hervor, für 960 Millionen Mark Wein, für 200 Millionen Mark Zucker, für 560 Millionen Mark Kohlen und für 480 Millionen Mark Eisenwaren. Sehen wir uns aber die Ausfuhrzahlen an, so stehen die Seidenwaren weitaus an erster Stelle, denn von jenen 480 Millionen Mark Seidenprodukten werden fast zwei Drittel vom Ausland abgenommen. Die Seidenindustrie bidet also eine der Hauptquellen für Frankreichs Reichtum.

Diese ganze ungeheure Industrie beschränkt sich fast hauptsächlich auf die Gegend um Lyon und vor allem auf Lyon selbst. Saint Etienne kommt mit etwa einem Fünftel der Lyoner Produktion an zweiter Stelle.

Gewisse Unglückspropheten orakeln von Zeit zu Zeit über den bereits eingetretenen oder demnächst bevorstehenden Niedergang der französischen Seidenindustrie. Um darzutun, wie haltlos diese Prophezeiungen sind, genügt wohl der Hinweis, daß die Lyoner Seidenfabrikation sich von 1880 bis 1907 so sehr gehoben hat, daß ihr Umsatz von 288 Millionen Mark auf 360 Millionen stieg.

Es wird sich lohnen, aufmerksam den Gründen nachzugehen, warum die Lyoner Seidenindustrie dem furchtbaren Ansturm des deutschen, des schweizerischen und des italienischen Wettbewerbs widersteht und ihre Ausfuhrzahlen tapfer auf der Höhe hält, während sie sich leider in so vielen anderen Punkten hat überholen lassen.

* * *

Wenn ein Laie die Geschäftsräume eines Lyoner Seidenfabrikanten in der Erwartung betritt, dort einen Fabrikdirektor mit zahlreichen Werkmeistern und Arbeitern, sowie Motoren und Webstühle zu finden wie etwa in den großen Webereien in Manchester, Roulaix und Leipzig, so würde er sehr überrascht sein. Er würde nichts zu sehen bekommen als ein einziges, meist kleines und bescheidenes Gelaß, das dem Geschäftsinhaber als Arbeitszimmer dient, ein paar Angestellte, die in einem düsteren Magazin Seidenballen wiegen oder Muster ordnen, außerdem noch einen Buchhalter und einige Schreiber. Das ist das ganze Personal einer Firma, deren Umsatz wahrscheinlich in die Millionen geht.

Im ersten Augenblick erscheint dieser Zustand sonderbar, widersinnig und vorsintflutlich. Und doch sind die sachverständigsten Beurteiler der Meinung, daß gerade in dieser Unabhängigkeit des Fabrikanten von der Fabrik Lyons Stärke und Überlegenheit begründet sind.

Man beachte also wohl, daß der Lyoner Seidenfabrikant nicht produziert, sondern nur vertreibt oder besser verlegt und herausgibt. Kein Betrieb ist in der Tat dem seinen ähnlicher als der eines Verlegers literarischer oder künstlerischer Erzeugnisse, bei dem man weder Papier noch Druckpressen noch Setzer findet, trotzdem er das Land mit Druckerzeugnissen versorgt, die zum großen Teil seiner Initiative entspringen.

Infolge der Natur und der Zweckbestimmung des Gewebes, das er unter die Leute bringt, ist der Seidenfabrikant der beständige Sklave der Mode, die alles tyrannisiert und unter ihre Launen zwingt. Die geringsten Wünsche der Mode kennen zu lernen und zu erfüllen, ist der höchste Ehrgeiz des Fabrikanten, und seine Scharfsichtigkeit in dieser Beziehung bildet die Grundlage für seinen geschäftlichen Erfolg. Hinge dieser Erfolg in gleicher Weise noch von Maschinen und Arbeitern ab, deren Leitung, Unterhalt, Wechsel und Ersatz ihm obläge, und die er je nach den Umständen mit Arbeit überlasten oder feiern lassen müßte, so könnte er der Mode nicht mehr mit der Inbrunst dienen, die sie von ihren Getreuen beansprucht.

Die Richtigkeit dieser Auffassung ergibt sich daraus, daß die Deutschen, die Schweizer und besonders die Amerikaner, die die Seidenwarenfabrikation nach dem Muster der großen Baumwoll- und Wollwarenfabriken eingerichtet haben, außerstande sind, der Mode wirklich zu folgen. Sie müssen ihr Augenmerk auf hundert verschiedene Betriebstätigkeiten richten, um Millionen Meter desselben Stoffes herzustellen. Inzwischen wechselt die immer neuerungssüchtige Mode, und der größte Teil der Ware bleibt unverkäuflich. Der Lyoner Fabrikant dagegen hat eine ganze Reihe verschiedener Mitarbeiter an der Hand, die er je nach Bedürfnis mit Aufträgen bedenkt, die er zur Eile antreibt oder zur Geduld mahnt, die er fallen läßt und wieder annimmt, wie es gerade sein Interesse erheischt. Er dient nur einem Herrn, weil er weiß, daß man zweien nicht ordentlich dienen kann.

Die zur Herstellung eines Seidenstoffes nötigen Arbeiten sind so mannigfaltiger Art, sie erfordern so viel Geschmack, Übung und Hingabe, daß schon dadurch die Arbeitsteilung zur Notwendigkeit wird. Sehen wir uns zunächst den Werdegang der Seide einmal an. Wir beginnen dabei mit der Seidenraupe, einem Haustier, so darf man wohl sagen, das zahlreiche Abarten hat. Die europäischen Formen werden am höchsten geschätzt. Man läßt sie auskriechen, man zieht sie auf, man wählt Individuen zur Fortpflanzung, man vernichtet sie, und bei der Ausübung all dieser Tätigkeiten hat der Seidenzüchter Gelegenheit, zu zeigen, ob er Talent zu seinem Berufe hat.

Verfolgen wir den Kreislauf seiner mühevollen Tätigkeit ein wenig. Im Juli legt das Weibchen des Seidenspinners (Bombyx mori) seine Eier, die man im Handel Seidenraupengrains nennt. Die Grains oder Samen, von denen jedes Weibchen 300 bis 400 produziert, sind mit bloßem Auge kaum sichtbar; es gehen etwa 1200 auf ein Gramm. Diese Eier werden auf einem Leinentuch ausgebreitet. Während der zehn Monate, die sie zur Entwicklung brauchen, atmen sie Wasserdampf ein und aus. Ihr Aufenthaltsort muß daher gut gelüftet und mäßig feucht sein. Im Winter stockt ihr schlummerndes Leben etwas, aber die schärfste Kälte tut ihnen keinen Schaden. Es kommt nur darauf an, die Lethargie, in die sie beim Eintritt der kalten Jahreszeit fallen, bis zu den ersten warmen Tagen künstlich hinzuziehen, weil das Auskriechen der kritische Zeitpunkt ist und weil die ausgekrochene Raupe ganz zarte grüne Maulbeerblätter als erste Nahrung vorfinden muß.

Bei günstiger Witterung fördert man das Auskriechen dadurch, daß man die Eier in eine Temperatur von 20 bis 22° C bringt. Nach Verlauf von zwanzig Tagen kriechen die Raupen dann aus; im mittleren Frankreich ist dies in der Regel Ende April der Fall.

Die ausgekrochene Seidenraupe klammert sich an das Maulbeerblatt, das man ihr hinlegt, und alle Bruten, die

Tausende von Raupen umfassen, werden darauf auf wagerechte Flechtwerke oder Hürden gebracht. Diese Hürden sind mit Maulbeerblättern bedeckt, die die Räupchen verzehren und beschmutzen und die in einem fort erneuert werden müssen.

Wie man sieht, ist die Aufzucht der Seidenraupe vollständig von der Anpflanzung von Maulbeerbäumen abhängig. Die Aufzucht selbst dauert fünfunddreißig Tage. Während dieser Zeit häutet sich das Tier mehrere Male, entwickelt sich und ist schließlich acht bis neun Zentimeter lang. Der Körper der ausgewachsenen Raupe ist zylindrisch, und der Kopf zeigt an den Kiefern eine Art Auswuchs, der die die Seide ausscheidenden Drüsen enthält.

Man kann ganz allgemein sagen, daß die Vorbedingungen zur guten Aufzucht der Raupen die für das Wohlbefinden jedes lebenden Wesens nötigen hygienischen Maßnahmen sind: helle Räume, Luft, Sauberkeit, regelmäßige Ernährung und passende Temperatur.

Hat die Raupe ihre normale Größe erreicht, so hört sie auf zu fressen. Sie fängt dann an, unruhig um die Blätter herumzukriechen und einen geeigneten Platz zu suchen, an dem sie ihren Kokon bilden, d. h. sich verpuppen kann. Um diese Zeit, in der die Raupe „steigt", wie man sagt, bringt man über den Hürden senkrecht gestellte Äste an, an denen sich das Tier aufhängt. Bald darauf fängt es an, den Seidenfaden auszuscheiden, in den es sich einhüllt und der, allmählich erhärtend, den Kokon bildet. Die Fertigstellung dieses Kokons, der der Sarg der Raupe wird, erfordert etwa drei Tage.

Kaum ist der Kokon vollendet, so entfernt ihn der Seidenzüchter von den Hürden und setzt ihn einer Temperatur von 80 bis 100° C aus, die für die verpuppte Raupe unbedingt tödlich ist.

Die Kokons mit den toten und fast vertrockneten Puppen sind das letzte Produkt, das der Seidenzüchter zu Markte

bringt. Die Aufgabe dieses ersten Mitarbeiters der Seidenindustrie ist damit beendet.

* *
*

Zur richtigen Ausführung der eben beschriebenen Arbeiten, die das Gewerbe des Seidenraupenzüchters ausmachen, hat man im Laufe der Zeit eine Reihe zweckmäßiger Hilfsapparate ausgedacht. Das aber hindert nicht, daß vielfach veraltete und zweifellos unsinnige Methoden fortbestehen, denn die Züchter der Seidenraupen gehören fast durchweg einer Bevölkerungsklasse an, für die sehr häufig die Reinlichkeit etwas Unbekanntes und der Fortschritt ein Feind ist.

Diese Rückständigkeit hat schon oft zu Katastrophen geführt, denn die Seidenraupe wird, wenn man sie nicht richtig behandelt, von zahlreichen Krankheiten heimgesucht, die alle Arbeit vergebens machen: von der Fleck- oder Körperchenkrankheit, von der Kalksucht, der Schlafsucht, der Fettsucht und wie sie alle heißen.

Um das Jahr 1853 herum traten diese Krankheiten fast sämtlich in Frankreich auf. Um diese Zeit beschäftigte die Raupenzucht mehr als dreihunderttausend Personen und erzeugte 25 Millionen Kilogramm Kokons im Werte von mindestens 80 Millionen Mark, woraus man fast 2½ Millionen Kilogramm Seide gewann. Man bedenke, daß 1 Unze Eier*) das Produkt von 75 Weibchen ist, und daß diese Unze im Durchschnitt 45—50 kg Kokons ergibt.

Provence und Languedoc waren damals reiche Landschaften. Aber in wenigen Jahren machten die Krankheiten der Seidenraupe die Blüte ihres Hauptgewerbes zunichte, so daß die Kokonproduktion auf unter 6 Millionen Kilogramm sank.

Um diese Zeit stellte Pasteur, der große französische Bakteriologe, seine berühmten Untersuchungen über die Seidenraupe an, die im Verein mit andern Arbeiten seinen

*) Man rechnet in der Seidenraupenzucht noch mit Unzen; 1 Unze ist etwa gleich 30 Gramm.

Namen und sein Andenken unsterblich gemacht haben. Aber für viele hat der berühmte Gelehrte vergebens die Mittel zur Bekämpfung der Raupenkrankheiten gefunden und aufgezeichnet; seine Ratschläge wurden in Frankreich kaum befolgt. Die damalige Blüte ist nicht nur niemals wieder gekommen, sondern die heimische Produktion, die sich gegen 1890 wieder auf 10 und 12 Millionen Kilogramm Kokons gehoben hatte, hat seitdem unablässig abgenommen, um in den letzten Jahren wie zur Zeit der großen Seuchen auf 580 000 kg und im Jahre 1910 sogar auf 450 000 kg zu sinken.

Die beteiligten Kreise geben als einzige Ursache dieses bedauerlichen Zustandes die Überschwemmung des französischen Marktes mit fremder (besonders chinesischer und japanischer) Seide an, die zweifellos geringwertiger ist, die aber bei der immer mehr nachlassenden Nachfrage nach schönen Stoffen von den Fabrikanten mit Nutzen verwendet werden kann.

Vor etwa 30 Jahren erhob sich der ganze Süden Frankreichs und verlangte Zollschranken gegen die fremden Produkte. Dagegen setzte sich jedoch Lyon zur Wehr, und es entbrannte ein kaum beendeter Krieg zwischen den beiden Parteien, eine Episode aus der französischen Volkswirtschaft, die des Erzählens wert ist.

Die Klagen und Forderungen der französischen Züchter waren zum Teil berechtigt, und sie würden das ganze Land überzeugt und zum Mitgefühl mit ihrem Unglück bewogen haben, säßen nicht an Frankreichs Schwelle die Italiener, die gemäß den von Pasteur aufgestellten und von den französischen Züchtern mißachteten Grundsätzen gehandelt hatten und so in die erste Stelle der Seidenproduzenten eingerückt waren. Vor 60 Jahren erzeugte Frankreich 2 $^1/_2$ Millionen Kilogramm Seide im Jahre und Italien nur 500 000 kg; heute bringt Frankreich 500 000 kg hervor, Italien aber fast 5 Millionen!

* *

*

Was wir hier von der Kokonproduktion hörten, trifft für die Seidenzwirnereien, die die Gewinnung des Seidenfadens besorgen, ebenfalls zu.

Der Faden, mit dem die Raupe ihren Kokon gewoben hat, ist die feinste und glänzendste Gewebefaser, die wir kennen. Von einem einzigen Kokon kann man ein Fädchen von mehr als 1200 m Länge gewinnen. Aber dieses Fädchen ist zu fein, als daß es ohne weiteres industriell verwertet werden könnte. So hat der Zwirner die Aufgabe, beim Abhaspeln des Kokons mehrere Fäden in ein Bündel, das den Rohseidenfaden darstellt, zusammenzufassen. Die natürlichen Fäden, wie sie die Raupe ausscheidet, sind durch einen leimartigen Stoff zusammengeklebt, den man dadurch auflöst und beseitigt, daß man die Kokons in Kessel mit lauwarmem Wasser bringt und sie darin mit einem Besen umherrührt.

Diese Kessel müssen wir als den Ausgangspunkt der Fadengewinnung besonders im Auge behalten; um sie haben sich die ganzen wirtschaftlichen Kämpfe und alle die zahlreichen Redeschlachten über die Seidenfrage gedreht. Aus demselben Kessel, in dem sich viele abzuhaspelnde Kokons befinden, kann man, wenn man sich den Fortschritt der Technik zunutze macht und entsprechende Hilfsapparate verwendet, bis zu zehn Fäden oder Enden auf einmal gewinnen. Und es ist klar, daß sich die Wirtschaftlichkeit des ganzen Verfahrens ändert, daß die Ausgaben für Heizmaterial und für die nötigen Räume wechseln, je nachdem man dem Kessel nur einen Faden oder mehrere entnimmt.

In allen Seidenländern der Welt wird das Geschäft am Kessel von Frauen besorgt. Ihre Aufgabe erfordert sehr große Sorgsamkeit, da zahlreiche kleine Umstände und Möglichkeiten zu beachten sind. Der Hauptsache nach aber hängt die Güte der Arbeit dieser Zwirnerinnen von der Güte der Werkzeuge und des Rohmaterials ab.

Die von den Kokons abgewickelten Fäden werden zu mehreren Zwirnösen geführt, in denen sie sich vereinigen.

Die Zahl der Ösen entspricht der Zahl der Enden, die man auf einmal aus dem Kessel zieht. Die miteinander vereinigten Fädchen werden mehrmals um einander herumgedreht und über einen Trockenrahmen geleitet, wo sich der Faden in zahlreichen sich kreuzenden Spiralen aufrollt, bis er am Seidenhaspel befestigt wird.

Das ist in einfachster Darstellung das Verfahren bei der Seidenzwirnerei, ein Verfahren, das in Wirklichkeit Arbeitsgeräte erfordert, die die Erfinder und die besorgten Industriellen unaufhörlich zu vervollkommnen gesucht haben. Leider sind aber selbst die besten Erfindungen für sehr viele Zwirnereien nicht vorhanden, weil die Besitzer jedem Fortschritt abhold sind. So hat denn, wie ich schon sagte, der Rückgang der Zwirnerei mit dem Rückgang der Raupenzucht Schritt gehalten.

Während die Zucht der Seidenraupe in das Gebiet der Heimarbeit fällt, sind die Zwirnereien echte Fabrikbetriebe, deren Umfang und Bedeutung nach der Zahl ihrer Kessel berechnet wird. 1853 zählte man insgesamt mehr als 30000 Kessel; 1884 waren es nur noch 12000, die sich auf 225 Zwirnereien verteilten. Seit dieser Zeit ist die Zahl sich ungefähr gleich geblieben, desgleichen die Produktion, die 500000 kg Seide in Strähnen nicht überschreitet.

* * *

Seitdem es mit den Seidenzüchtern und -Zwirnern bergab geht, was sie allen möglichen Ursachen, nur nicht sich selbst zuschreiben, haben sie nicht aufgehört, die Regierung anzuflehen, ihnen zu helfen, ihnen Prämien zu gewähren und Schutz zu verleihen. Ganz unbegründet kann man diese Forderungen nicht nennen, denn wenn die Seidenzüchter einen Zoll auf fremde Seiden verlangen, so folgen sie nur der Tradition, daß jedes Land seine eigene Produktion möglichst zu schützen hat. Die andern Textilindustrien erfreuten sich dieses Schutzes, kann man ihn da allein der Seidenindustrie versagen? Auf diese Frage erwiderten Lyon

und St. Etienne: Von den 8 Millionen Kilogramm Seide, die wir brauchen, liefert ihr uns knapp 600 000 kg! Soll man ein absterbendes Gewerbe dadurch zu retten versuchen, daß man unsere Industrie vernichtet, die der größte Stolz Frankreichs ist, die Hunderttausenden von Arbeitern Brot gewährt und fast für 400 Millionen Mark an das Ausland verkauft?

Über diese Gegenfrage entbrannte ein harter Streit, in dem man erst spät auf eine anscheinend befriedigende Lösung kam: Statt die fremden Seiden mit Zöllen zu belasten, gewährte man Prämien auf das einheimische Produkt. Gewiß, dieser Gedanke war vorzüglich, aber er wurde in einer Weise durchgeführt, daß die Ergebnisse, die er zeitigte, geradezu gleich Null waren.

Ein Gesetz von 1891 wollte dem Zwirner in seiner Bedrängnis mit einer Prämie Luft schaffen, und zwar vor allem dadurch, daß es ihm bei der Anschaffung moderner Betriebsmittel an Stelle seiner offenbar veralteten half. Die Abgeordneten aus dem Süden, die der Prämie das Wort redeten, führten beständig die großen Worte: „Umgestaltung des Betriebs“ und „intensivere Betriebsweise“ im Munde. „Die Prämie“, so war der Sinn ihrer Reden, „wird der Anstoß zum Fortschritt“ sein.

In Wirklichkeit waren das alles nur lockende Redensarten ohne ernsten Hintergrund, da es den Fürsprechern der Zwirnereien durch eine geschickte Redaktion des Gesetztextes gelang, das Anrecht auf die Prämie durchzusetzen, ohne daß, von unbedeutenden Kleinigkeiten abgesehen, ein Ersatz ungenügender Betriebsmittel zur Bedingung gemacht worden wäre. Dementsprechend billigte man den Seidenzüchtern zuerst eine Prämie von 40 Pfennig, dann von 48 Pfennig auf das Kilo Kokons zu, das heißt, man ersetzte ihnen etwa 15 % ihrer Kosten.

Dieses Prämiensystem wurde im Gesetz für sechs Jahre, von 1893 bis 1898, genehmigt. In dieser Zeit sollten Zwirner und Züchter Wunder tun. Als aber das Ende der Frist

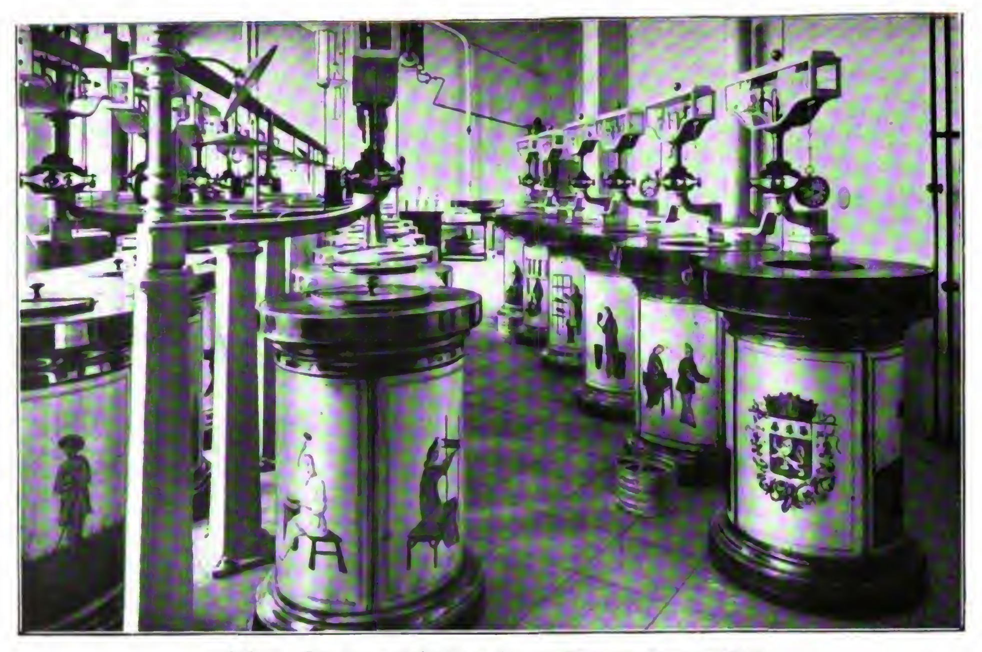


Abb. 1. Der Apparatesaal der Lyoner Seidentrocknungsanstalt.

heranrückte, fand man, daß sich die Menge der erzeugten Kokons nicht geändert hatte, und daß die Zahl der Kessel — immer noch der gleichen Kessel — nur ganz unbedeutend gestiegen war. Etwa zwei- oder dreitausend Seidenzüchter und zweihundert bis zweihundertfünfzig Zwirner hatten sich in die etwa 53 Millionen Mark Staatsprämien geteilt, ohne dafür auch nur das Geringste zu leisten.

Die Gesetzgeber von 1897 bekamen dieselben Beschwerden und Versprechungen zu hören, und das Prämiensystem wurde auf eine neue Frist von 10 Jahren (1898 bis 1908) verlängert. Man legte den Zwirnern ein paar neue Bedingungen auf, die jedoch sehr milde waren, so mild, daß die Nachforschung im Jahre 1908 ergab, daß man immer noch die gleichen Betriebsmittel anwendete, und daß die Kessel, für deren Modernisierung der Staat seit 1892 — und zwar ausschließlich für die Zwirnerei — 55 Millionen Mark verteilt hatte, insgesamt nur einen Wert von 13 Millionen Mark darstellten. Das Los der Zwirnarbeiterinnen war nicht besser geworden und die erzeugten Mengen waren noch ebenso gering wie vorher.

Es ist klar, daß die Ausüber dieses Gewerbes es nicht auf die bestmögliche Ausnutzung der Kokons, sondern der Prämien anlegten, und das Parlament hatte darin gefehlt, daß es keine Maßregeln getroffen hatte, ihnen dies einträgliche Handwerk zu legen.

So haben die französische Seidenzucht und die Seidenzwirnerei das Budget von 1892 bis 1908 mit der hübschen Summe von mehr als 120 Millionen Mark belastet, ohne daß man sagen könnte, jene Gewerbe hätten sich fortentwickelt und ausgestaltet.

Übrigens ist das durchaus nicht das einzige Übel, das die Fehler der Gesetzgeber und die Gleichgültigkeit der Interessenten mit sich brachten. Während die Produktion französischer Seiden zwischen 500 000 und 800 000 kg schwankte, stieg die italienische Produktion stufenweise auf fast 5 Millionen Kilogramm jährlich. Infolgedessen nahm die Bedeutung des

Mailänder Marktes, des Mittelpunkts des italienischen Seidenhandels, immer mehr zu, und die Vorherrschaft auf dem Seidenmarkt, die Lyon erst einige Jahre vorher nach heftigen Anstrengungen London entrissen hatte, ging an die Hauptstadt der Lombardei über. Seit drei bis vier Jahren handelt Mailand mehr Seide (nicht Seidenstoffe!) als Lyon.

Es hieße die Natur der Südfranzosen verkennen, wollte man annehmen, sie hätten nicht 1908 ebenso laut wie je nach Prämien für Seidenzüchterei und Zwirnerei geschrien.

Ich erinnere mich, daß ich um jene Zeit in einer großen Stadt Languedocs an einem Festessen eines landwirtschaftlichen Verbandes teilnahm, bei dem auch der damalige Ackerbauminister Viger anwesend war. Jeder Gast hatte etwas besonderes zu erbitten. Da erhob sich der Minister zu einer Ansprache und leitete sie mit den Worten ein: „Sie wissen recht gut, meine Herren Landwirte aus dem sonnigen Süden, daß die Kinder, die am meisten schreien, am häufigsten die Brust bekommen. . . . ."

Das Gesetz vom 11. Juni 1909 besiegelte daher von neuem die Prämienwirtschaft und diesmal nicht nur auf sechs oder zehn, sondern gleich auf zwanzig Jahre. Allerdings kann man von diesem Gesetz nicht, wie von seinen beiden Vorgängern, sagen, daß es den alten Schlendrian begünstige. Denn während die alten Gesetze dem Zwirner umsomehr Schutz gewährten, je weniger er produzierte, betont das neue Gesetz, daß der Zwirner in erster Linie neuer und besserer Betriebsmittel bedarf. Leider hat man aber nicht gewagt, die volle Konsequenz aus dieser Erkenntnis zu ziehen, so daß sich auch dieses Gesetz mit schüchternen, halben Maßregeln behilft. Demnach steht zu fürchten, daß man im Jahre 1929 ungefähr dieselben Zustände vorfinden wird wie 1908.

Die ganze Zeit hindurch haben die Seidenraupenzüchter und -Zwirner in Italien keinerlei Prämienschutz gegen die asiatische Seide genossen. Trotzdem ist ihr Gewerbe von Jahr zu Jahr stärker aufgeblüht. Will man hinter dieses

Geheimnis kommen und erfahren, worin der Unterschied begründet ist, so braucht man nur die Züchtereien und Zwirnereien in Languedoc und der Lombardei miteinander zu vergleichen. Während wir in Frankreich über die ganze Landschaft zerstreut Haufen kleiner und veralteter Betriebe finden, wird die Seidenzwirnerei in Italien in mächtigen großen Werken betrieben, die mit dem Besten ausgestattet sind, was Wissenschaft und Technik für diesen Zweck bieten.

* *
*

Die abgehaspelte Seide, Rohseide oder Grège genannt, ist noch nicht zum Verweben geeignet. Es handelt sich jetzt darum, Fäden zu gewinnen, die der Art der Stoffe, die sie bilden sollen, angepaßt sind. Die Behandlung, die der Seidenfaden zu diesem Zweck erfährt, nennt man das Moulinieren oder Zurichten der Seide. Dieser Prozeß beginnt mit einer Reinigung der Rohseidefäden. Dann werden sie doubliert, tripliert, quadrupliert usw., d. h. zu zweien, dreien, vieren oder noch mehr umeinander herumgewickelt und zwar mit 400—500 Drehungen auf den Meter.

Die verschiedenen so gewonnenen Seidenfäden nennt man Organsin-, Tram-, Krepp-, Grenadin- oder Nähseide.

Alle diese Operationen nimmt man in den Seidenmühlen auf besonderen mechanischen Vorrichtungen vor, die von Frauen bedient werden. Die Inhaber dieser kleinen Werkstätten arbeiten in der Regel im Stücklohn für die großen Lyoner Kaufleute, die sogenannten Fabrikanten. Seidenmühlen gibt es mehrere hundert, die sich gegenseitig scharfe Konkurrenz machen, wozu noch der ausländische Wettbewerb kommt. Je nach den wechselnden Forderungen der Mode gibt es viel oder nichts zu tun. So wirkt alles zusammen, um das Gewerbe des Seidenmüllers zu einem gewagten zu machen, obwohl die Löhne, die er seinen Leuten zu zahlen hat, durchaus nicht fürstlich sind. Im Hügelland der Ardèche z. B. werden den Arbeiterinnen nur Tagelöhne von 1,00 bis 1,20 Mark gezahlt.

Es wäre noch viel über die gesundheitlichen Bedingungen zu sagen, unter denen die Arbeiterinnen der Seidenmüllereien und -Zwirnereien leben. Oft haben sie ihre Schlafstätten im Betriebsraum, und die Gewerbeinspektoren wie die Gesundheitspolizei haben keine leichte Arbeit gehabt, um Unsitten zu beseitigen, an deren Abschaffung weder den Arbeitgebern noch den Arbeiterinnen lag. Immerhin hat das Eingreifen der Behörden die Zustände etwas gebessert. Um das zu würdigen, muß man die Dinge nicht anschauen, wie sie heute sind, sondern man muß sich ins Gedächtnis zurückrufen, wie die Verhältnisse früher lagen. Ehe es aber in der Provence, im Languedoc und selbst in der Dauphiné aussieht wie z. B. in Holland, werden noch viele Seidenfäden abgehaspelt werden. Zeit zum Ausruhen, Ursache zum Einhalten haben wir also in dieser Hinsicht noch nicht.

* * *

Pessimistische Betrachtungen wie die vorliegenden pflegt man gewöhnlich mit ein paar Worten unbestimmter und fernliegender Hoffnungen zu schließen. Das will ich nicht tun, denn ich finde diese Worte nicht. In ihrer Mutlosigkeit haben die Seidenzüchter vielfach die Maulbeerbäume umgehauen. An ihre Stelle sind auf günstigem Boden Weinreben getreten, auf schlechterem Boden aber Not und Elend. Das hat eine förmliche Entvölkerung weiter Gebiete zur Folge gehabt, und wenn auch die Maulbeerbäume heute wie Pilze aus der Erde schössen, die Höhe, auf der sie ehemals stand, würde die französische Seidenraupenzucht dennoch nicht mehr erklimmen.

* * *

Zwischen den Seidenzwirner und den Fabrikanten schiebt sich in Lyon stets eine sehr gewichtige Persönlichkeit ein: der Seidenhändler.

Er ist es, der den Markt mit den verschiedenen Seidensorten versorgt, deren die Seidenindustrie bedarf. Oft ist

er Eigentümer ausländischer Zwirnereien, sei es in Spanien, Italien, Kleinasien, Indien oder im äußersten Osten. Dazu ist er häufig Bankier. Auf alle Fälle muß er über beträchtliche Mittel verfügen, damit er den beständigen und manchmal recht tief gehenden Schwankungen seines Handelsartikels gegenüber standhalten kann. Auch liegt ihm der Natur der Sache nach das Spekulieren nahe.

Je nach der Herkunft und der mehr oder minder sorgfältigen Verzwirnung ist die Güte der Seide sehr verschieden. Im allgemeinen ist das inländische Produkt dem orientalischen weit überlegen, und es ist nicht der geringste Vorwurf, den die französischen Seidenzüchter den Lyoner Kaufleuten machen, sie hätten sich immer mehr billige Ware zugelegt und hätten so die Cevenner Seide zum Teil der asiatischen geopfert. Die Fabrikanten hat dabei nicht nur der niedrige Preis gelockt, sondern auch die große Mannigfaltigkeit der fremden Muster.

Viele Lyoner Seidenhändler beschränken sich auf die Lieferung ganz bestimmter Seidensorten. Unter sich haben sie ein mächtiges und außerordentlich rühriges Syndikat gegründet. Der Mailänder Markt, der zwar, wie wir sahen, den Markt Lyons überflügelt hat, steht doch zum großen Teil unter der Herrschaft dieses Syndikats.

Die Geschäfte zwischen Seidenhändlern und Seidenfabrikanten unterstehen der Kontrolle eines amtlichen Instituts, der „Condition publique des soies" (= Seiden-Trocknungsanstalt). Dieses Institut ist ein Monopol der Lyoner Handelskammer, das ihr durch ein Dekret vom Jahre 1805 übertragen worden ist und für das sie einen Ausschuß, einen Verwalter und einen Direktor einsetzt.

Der Sitz der Anstalt ist ein Gebäude in dem düsteren Seidenviertel Lyons, das für diesen Zweck unter Napoleon I. errichtet worden ist. Ein Neubau ist geplant, man könnte sagen, sicher, wenn nicht viele alte Lyoner Seidenfirmen sich scheuten, die Einrichtungen, die ihnen am meisten zum Gewinn gereichen, in ein zu helles Licht zu rücken.

Inzwischen versucht der gegenwärtige Direktor mit Energie und Erfolg, in diesen veralteten und unzulänglichen Räumlichkeiten die modernsten und vollkommensten Instrumente und Hilfsmittel zusammenzubringen (s. Abb. 1).

Die Aufgaben, die die genannte Anstalt zu erfüllen hat, sind die Konditionierung sämtlicher Gewebe, das Auskochen der Seide, das Wägen der Ballen, die Titrierung der Fäden und die chemische Untersuchung der Seide.

Ein Gewebe konditionieren ist ein veralteter Ausdruck, der in der angewandten Chemie so viel bedeutet, wie den Feuchtigkeitsgehalt des Stoffes bestimmen. Die Seide, die an sich sehr hygroskopisch ist, kann 8—15 % Feuchtigkeit enthalten, ohne daß man es beim Befühlen merkt. Normale Seide soll etwa 11 % aufweisen.

Um diese Feuchtigkeitsbestimmungen schnell hintereinander machen zu können, bedient man sich jetzt zylindrischer Trockenapparate, in die man die abgewogenen Strähnen, die den zu konditionierenden Ballen entnommen sind und in einem während der ganzen Dauer des Verfahrens an einer Wage hängenden Aluminiumgitterkorb liegen, hineinsteckt. Sodann läßt man einen auf 130—140° C erhitzten starken Luftstrom durch den Apparat gehen. Zeigen zwei hintereinander mit einer Zwischenpause von 10 Minuten ausgeführte Wägungen keinen Gewichtsunterschied, so ist man der absoluten Trockenheit der Seide gewiß. Im ganzen nimmt das Verfahren 30—40 Minuten in Anspruch. Es ist dann leicht, den Feuchtigkeitsgehalt der Seide im Verhältnis zur Norm von 11 % zu berechnen und ihr diese nötige Feuchtigkeit zuzuführen. Verfahren wie Apparatur stammen aus Lyon und sind jetzt überall eingeführt.

Das Auskochen der Seide hat den Zweck, die Faser des Fadens von dem Leim oder Bast zu befreien, mit dem sie im natürlichen Zustand im Verhältnis von 16—20 % behaftet ist. Diese Entleimung oder Degummierung, die durch Waschen des Fadens mit heißem Seifenwasser erfolgt, führt einen erheblichen Gewichtsverlust herbei. Den Leim-

gehalt stellt man durch Wägen der Seide vor und nach dem Seifenbad fest. Nach der Entleimung heißt die Seide gekochte Seide.

Unter Titrierung der Seide versteht man die genaue Bestimmung der Fadenstärke, an der der Fabrikant ein großes Interesse hat. Diese Bestimmung geschieht dadurch, daß man einen Faden von gegebener Länge wägt. Zu diesem Zweck wird der Faden auf einen vielkantigen Probehaspel, dessen Umfang man genau kennt, gewickelt, wobei die Zahl der Umdrehungen selbsttätig angezeigt wird. Die Stärke wird bei 450 m Länge in halben Dezigrammen angegeben.

Wie man sieht, sind diese Verfahren alle rein mechanischer Natur; sie genügen für lautere und kauffähige Ware. Hat man aber Verdacht, es könnten der Seide betrügerischerweise irgend welche fremde Stoffe beigemengt sein, so muß man seine Zuflucht zu chemischen Analysen nehmen.

Sind die unerlaubten Zutaten löslich, so werden sie durch Auskochen entfernt. Sind sie jedoch unlöslich — sie sind dann meist mineralischer Natur — so erkennt man ihre Anwesenheit durch eine Verbrennungsprobe aus dem anormalen Gewicht der Asche. Eine gründliche qualitative Analyse kann daraufhin genau feststellen, worin die Fälschung besteht. Ich erwähne noch, daß die sogenannten Soxhletschen Extraktionsapparate das Auskochen immer mehr entbehrlich machen.

Weiterhin enthält die Lyoner Konditionierungsanstalt ein Gewebemuseum (Abb. 2) und ein Laboratorium für Seidenstudien, das im Jahre 1884 von der Handelskammer gegründet worden ist und dessen Forschungen alles, was die Seidenzucht und die Industrie der Seide berührt, in ihren Bereich ziehen. Die Annalen dieses Laboratoriums berichten über alle darin ausgeführten Arbeiten.

Wie man sich denken kann, hat der Betrug mit seinem Riesengefolge raffinierter Schwindeleien nicht erst das Morgenrot des 20. Jahrhunderts abgewartet, um sich auf dem lockenden Gebiete der Seidenindustrie breit zu machen. Vielmehr hat die Seidenfabrikation von jeher auf allen Stufen,

vom Kokon bis zum fertigen Gewebe, zu allen möglichen Betrügereien Anlaß gegeben, insbesondere zu Gewichtsfälschungen, zur „Unzendrückerei“! Wenn sich in Lyon das Beiwort „Unzendrücker“ an einen Firmennamen heftet, so haftet es daran wie ein Nessusgewand, folgt ihm von Geschlecht zu Geschlecht und läßt sich kaum wieder abstreifen. Das ist ein Zeichen dafür, daß Treue und Ehrlichkeit in der Lyoner Geschäftswelt heimisch sind, und daß man mit unlautern Dingen nichts zu tun haben will.

* * *

Ist der Seidenballen endlich beim Fabrikanten, so findet er immer noch keine Ruhe, denn der Fabrikant muß die Seide jetzt färben lassen, wenn er nicht etwa vorzieht, sie in rohem Zustand zu verweben und dann das fertige Stück zur Färberei zu senden, eine Neuerung, die immer mehr Eingang findet.

Um jedoch den Leser nicht ungeduldig zu machen, der zweifellos gern ein Stück Seide fertiggestellt sehen möchte, nehmen wir zunächst einmal an, die Seide sei vom Färber zurückgekommen und betrachten nun die Seidenweberei.

Zahllos sind die verschiedenen Arten und Zusammenstellungen von gewebter Seide, die man herstellen kann, doch lassen sich alle Seidengewebe in zwei große Gruppen einordnen, von denen die einen die klassischen, glatten façonnierten oder broschierten Stoffe, die Satin-, Mohr-, Flandrischen, Foulard-, Taffet-Kreppseiden usw. enthält, während die zweite die Samte, Gazen, Plüsche, Spitzen und Bänder umfaßt. Kombiniert man die Webemethoden dieser verschiedenen Seidenstoffe so oder so, wechselt man die Qualitäten, die Stärke der Fäden, die Farben und Appreturen, so kann man eine geradezu unendliche Mannigfaltigkeit erzielen. Variiert man dazu noch die verwendeten Muster, so wird die Fülle so groß, daß sie jeder Aufzählung spottet.

Schon daraus ergibt sich, daß der Seidenwarenfabrikant nicht wohl ein Industrieller wie die anderen Fabrikanten



Abb. 2. Einer der Säle des Lyoner Gewebemuseums.

sein kann. Allein die Aufgabe, so viele Kombinationen für die launische Mode, die vielleicht keine davon gelten läßt, vorzubereiten, dementsprechend die Käufe abzuschließen und dem Färber Aufträge zu erteilen, sowie die Herstellungskosten zu berechnen und die Verkaufspreise festzusetzen, allein diese Aufgabe genügt, um das bestgeschulte Hirn voll zu beschäftigen.

Jedoch kann man sagen, daß alle diese Kombinationen auf eine gewisse Anzahl Grundtypen zurückgehen, die gewissermaßen als die Ahnen aller Stoffe anzusehen sind, und daß derselbe Webstuhl mit entsprechender Änderung sehr häufig für viele verschiedene Muster benützt werden kann.

Der Fabrikant muß also in seinem Bereich Stückweber finden, die genügend gut mit dem verschiedenen Rüstzeug ausgestattet sind, um die von ihm entworfenen „Neuschöpfungen" ins Leben zu setzen. Lyon und seine Umgegend bieten ihm eine reiche Auswahl solcher Gewerbetreibender dar.

Es liegt nicht in meiner Absicht, hier einen Webstuhl für Seidenweberei zu beschreiben; doch möchte ich wenigstens eine Vorstellung davon geben, worin das wesentliche der Jacquard-Maschine besteht, die seit 100 Jahren die Grundlage der Lyoner Weberei bildet.

Jeder Stoff und jedes Gewebe ist das Produkt der Kreuzung zweier Fadenreihen; die eine, die das Stück in der ganzen Länge durchsetzt, heißt „Kette"; die andere, die es in der Breite durchzieht, wird „Einschlag" genannt. Lassen wir die ganze vorbereitende Tätigkeit, die Aufmachung der Kette auf den Webstuhl und das Spulen des Schiffchens, beiseite, so brauchen wir hier nur darauf hinzuweisen, daß die Eigentümlichkeit des Jacquardstuhls in der Möglichkeit besteht, beliebige Fäden der Kette automatisch zwischen denen, deren Reihe das von der Lade entsandte Schiffchen durchzieht, sich heben oder senken zu lassen, indem man über denen, die unten angezogen werden, und unter denen, die oben festgehalten werden, hinzieht. Mit Hilfe einer ebenso sinnreichen wie verwickelten mechanischen Einrichtung werden die un-

endlich mannigfaltigen Kombinationen dieses Vorgangs, der sich mit jedem Schlage des Schiffchens erneuert, durch entsprechende, in Kartons geschnittene Löcher geregelt. Die Lochanordnung dieses Kartons, der von eigens ausgebildeten Leuten hergestellt wird, entspricht dem Muster des betreffenden Stoffes. Jedes einzelne Muster bedingt eine bestimmte Größe des Kartons, der entsprechend es sich in größeren oder geringeren Abständen auf dem Stoff wiederholt. Die Kartons wickeln sich wie eine Kette ohne Ende auf dem Webstuhl ab, ähnlich wie die Notenrollen einer Drehorgel.

Die Jacquardkartons lassen sich mit Holzmodellen einer Gießerei vergleichen. Man bewahrt sie in besonderen Lagerräumen auf und holt sie nach Bedarf in späteren Jahren wieder hervor, wenn das betreffende Muster noch einmal Mode wird. Übrigens hat man seit 20 Jahren das sperrige Kartonmaterial nach dem Vorschlag des Mechanikers Verdol durch Papier ersetzt; der Name „Karton“ aber ist geblieben.

Es ist ziemlich bekannt, daß der Weber Jacquard, als er zu Anfang des 19. Jahrhunderts mit seinem mechanischen Webstuhl in die Öffentlichkeit trat, eine mehr als kühle Aufnahme fand. Es fehlte wenig, so hätte man ihn in die Rhône geworfen. Aber als praktische Leute kamen seine Widersacher bald von ihrem Vorurteil zurück, und 10 Jahre später ließen schon 16 000 Jacquardstühle ihr Tick-Tick-Tack in den Straßen Lyons ertönen. Jacquards Andenken wird wie das eines Wohltäters der Stadt verehrt; man hat ihm sogar ein ziemlich mittelmäßiges Standbild errichtet, das die Fremden gewöhnlich für das eines Geistlichen halten.

* * *

Bis zum Jahre 1875 wurde der Seidenwebstuhl ausschließlich von dem Weber mit der Hand bedient. Der Lyoner Weber ist kein Arbeiter im eigentlichen Sinne des Wortes. Wenn er allein lebt, arbeitet er zu Hause an einem einzigen

Webstuhl (Abb. 3); besitzt er Familie und einiges Vermögen, so stellt er in seinem bescheidenen Heim mehrere Stühle auf, an denen seine Angehörigen oder gedungene Gehilfen arbeiten. Früher wohnten die Seidenweber zumeist im Rotenkreuzviertel Lyons. Heute leben viele von ihnen unter denselben Bedingungen auf dem Lande. Mit der Einführung des mechanischen Webstuhls wurden die Landweber immer zahlreicher; sie ließen 70 000 Stühle klappern, während in der Stadt selbst nicht mehr als 20 000 liefen.

Anfänglich war die Seidenweberei ein beschwerliches und vor allem unsicheres Handwerk, denn der Weber, der nichts zu tun hatte, als die Bestellungen des Fabrikanten auf Herstellung neugemusterter Stücke auszuführen, mußte, ohne etwas daran ändern zu können, bald übermäßig arbeiten, bald notgedrungen feiern. Seit der Einführung des mechanischen Webstuhls, also seit rund 30 Jahren, haben sich diese Zustände gründlich geändert. Heute beschäftigt die auf einige wenige besonders wertvolle Stoffe beschränkte Handweberei in Lyon nur noch 5000 Stühle, während sie sich auf dem Lande als etwas hartnäckiger erwiesen hat.

Die mechanische Seidenweberei erregte anfangs in Lyon nichts weniger als Begeisterung, war sie doch nicht in Lyon selbst geboren worden, sondern im Ausland. Da sie aber mit der immer mehr abnehmenden Nachfrage nach schönen Stoffen, den einzigen, die noch die Handherstellung nötig machten und lohnten, und mit der wachsenden Vorliebe für billige Stoffe, deren Herstellungspreis bei der Anwendung mechanischer Webstühle unvergleichlich geringer war, zusammenfiel, so zögerten die Lyoner, nachdem sie genügend geschimpft und protestiert hatten, als praktische Leute nicht, sich der mechanischen Weberei anzunehmen und sie gehörig auszubauen.

So bedeckten sich die Departements Loire, Bugey und besonders die Dauphiné mit zunächst bescheidenen, dann aber immer stattlicher werdenden Seidenwebereien, die in der Regel mit Wasserkraftmaschinen betrieben werden (Abb. 4).

Dieses neue Arbeitsverfahren, bei dem es genügt, aufzupassen, hier und da einen abgerissenen Faden wieder anzuknüpfen oder eine verbrauchte Spule auszuwechseln, hat den Weber verschwinden lassen und ihn durch eine junge Arbeiterin, gewöhnlich ein Mädchen vom Lande, ersetzt, die mehrere Webstühle versieht, von denen jeder das Tagewerk von drei oder vier Handwebern verrichtet.

Seit dieser Zeit haben manche Lyoner Fabrikanten, und zwar einige der größeren, der alten Tradition entgegen selbst mechanische Webereien eingerichtet, mit deren Leitung sie sachverständige Direktoren betrauten, denen sie den Webstoff liefern, ohne sich persönlich um den technischen Teil der Fabrikation zu kümmern. Die meisten haben es jedoch vorgezogen, bei der alten Sitte zu bleiben. Webereibesitzer, die aus eigenem Antrieb oder auf Wunsch des Fabrikanten mechanische Webstühle montiert haben, liefern den Lyoner Seidenherren Stückarbeit, je nach dem schwankenden Bedarf viel oder wenig oder nichts.

Bei diesem Würfelspiel hat eine ganze Anzahl solcher Stückwebereien Konkurs gemacht, besonders solche, die ohne genügende finanzielle Grundlage umfangreiche neue Einrichtungen getroffen hatten. Das ist verständlich, denn die erste Bedingung für das Gedeihen eines Fabrikbetriebs ist lückenlose Aufeinanderfolge in der Produktion.

Was die Stückweber anbetrifft, die ihr Geschäft zur Blüte gebracht haben, so werden sie von den Lyoner Fabrikanten nicht ohne Besorgnis betrachtet, vorausgesetzt, daß sie auch sonst alles besitzen, was sie zu Konkurrenten machen könnte.

Es gibt heute verschiedene Webereibesitzer, die sehr große, mit den allermodernsten Betriebsmitteln ausgestattete Fabriken ihr eigen nennen. In Morians, im Departement Isère, läßt ein einziges Haus mehr als 700 Stühle laufen.

In physischer und moralischer Beziehung ist die Lage der Arbeiter und zumal der Arbeiterinnen in diesen Werken zwar nicht durchweg einwandfrei, aber doch weit besser

als die der Arbeiter in den Zwirnereien oder Seidenmühlen. Unangenehm empfindet man vor allem, daß die in kleinen Städten oder großen Marktflecken heimischen Webereien immer mehr die weiblichen Arbeitskräfte aus ziemlich ausgedehnten Gebieten an sich ziehen. Das bringt, da diese Arbeiterinnen in der Regel wöchentlich nur einmal heimkommen, in sozialer Hinsicht vielfache Übelstände mit sich, und hat neuerdings, insbesondere im Departement Isère, zu Gegenmaßregeln Veranlassung gegeben.

„Sehr große Werkstätten", hat man sich gesagt, „sind für den Betrieb der mechanischen Weberei durchaus nicht notwendig; und da die Überlandzentralen elektrische Energie bis in die kleinsten Dörfer liefern, so wollen wir unsere Frauen und Töchter lieber daheim behalten und ihrer Anzahl und unsern Mitteln entsprechende kleine Werkstätten schaffen." — So hat man auf Anregung und manchmal mit Hilfe der Gemeindeverwaltungen kleine Werkstätten mit 10, 20 oder 25 Webstühlen errichtet, die unter der Leitung erfahrener Werkmeister stehen und sich den Lyoner Fabrikanten zur Verfügung stellen. Allerdings ist die Bewegung, die der Beachtung wirklich wert ist, noch zu jung, als daß sich etwas über ihren Erfolg und ihre Aussichten sagen ließe.

Andrerseits ist seit langem viel über die Not und die immer stärker werdende Stadtflucht der noch in Lyon verbliebenen Weber geredet und geschrieben worden. Auch hier hat man die kleinen Werkstätten dadurch heben wollen, daß man ihnen elektrische Energie zum Betrieb der umgestalteten Handwebstühle ins Haus lieferte. Dieser Versuch ist jedoch wenig befriedigend ausgefallen. Nachdem man sich 12 Jahre lang in dieser Richtung gemüht hat, zählt man heute kaum 800 Stühle, die mit Elektromotoren betrieben werden. Leute, die es mit den Webern sehr gut meinen, erwarten bessere Erfolge von Prämien, die der Staat zur Unterstützung des in Lyon dahinsiechenden Weberhandwerks zahlen soll.

Daß die Maschine an Stelle der Fingerfertigkeit des geschickten Arbeiters trat, ist sicher kein Vorteil für die

französische Seidenindustrie gewesen, da sie ihr das Monopol raubte, dessen sie sich erfreute, und das auf der Tätigkeit von Generationen beruhte, die sich der Kunst der Seidenweberei widmeten. Aber man muß die Geschicklichkeit bewundern, mit der sich die Lyoner der veränderten Sachlage anpaßten, indem sie entschlossen einen neuen Schlachtplan entwarfen und so ihre Überlegenheit behaupteten. Wie ganz anders ist ihre Haltung als die der Seidenzüchter und -Zwirner!

* * *

Noch eine Gruppe von Mitarbeitern hat ebensoviel wie die Fabrikanten und Weber zum guten Ruf der Lyoner Seidenindustrie beigetragen: die Seidenfärber, deren Bedeutung, Intelligenz und Rührigkeit man nicht stark genug hervorheben kann. Schwerlich wird man in Lyon einen Färbermeister finden, der nicht schon um 6 Uhr morgens, die Pantoffeln an den Füßen, in seiner Werkstatt steht.

Früher bestand die Kunst des Färbens, die, wie die meisten Handwerke, nur auf Erfahrung begründet war, aus einer Reihe von sorgsam geheim gehaltenen Hantierungen unter Verwendung einer Anzahl mehr oder minder geheimnisvoller Drogen, die meist sehr kompliziert oder seltsam zusammengesetzt waren und deren Wirkung nicht immer der Erwartung entsprach.

Heute hat die Sonne der Wissenschaft das hier herrschende Wirrwarr geklärt. Die Färberei ist zur angewandten Chemie geworden! Mit der Beherrschung der Technik seines Arbeitsgebietes kommt aber der Färber auch heute noch nicht aus; er muß dazu noch gut beobachten können und besondere Geschicklichkeit sowie langjährige Erfahrungen besitzen, Dinge, die sich nicht aus dem Ärmel schütteln und auch nicht im Handumdrehen erlernen lassen.

Die Überlegenheit der Lyoner Färber wird allgemein anerkannt. Sie färben nicht nur die in Frankreich gewebten

Seidenstoffe; auch aus Amerika, aus Rußland, der Schweiz und England senden die Seidenwarenfabrikanten ihre Stoffe nach Lyon, weil sie nur dort die wahre Meisterschaft im Färben finden.

Die Lyoner Färber haben sich in der Weise spezialisiert, daß die einen nur schwarze, die anderen nur farbige Stoffe herstellen.

Früher färbte man die Seide ausschließlich in Strähnen, d. h. als Seidengarn; mit der Entwicklung der mechanischen Weberei ist das Färben gewebter Stücke hinzugekommen, das in den letzten Jahren auffallend zugenommen hat.

Dem Ballen Seide, den der Färber vom Fabrikanten erhält, liegt eine ausführliche technische Erläuterung bei, ebenso ein Muster der gewünschten Farbe. Die Seide heißt roh e Seide, wenn ihr der Färber den ganzen Bast läßt, der sie spröde und wenig glänzend macht, — weiche oder geschmeidige Seide, wenn man den Bast oder Leim äußerlich entfernt, — gekochte Seide, wenn man ihn völlig beseitigt. Aus dem letztgenannten Material webt man die weichsten und schmiegsamsten Stoffe. Das Auskochen wird, wie ich schon sagte, mit Seifenlösungen besorgt, wobei viel von der Beschaffenheit des Wassers abhängt.

Nach der Auskochung wird die Seide mit schwefliger Säure, oder, wie es jetzt gebräuchlich ist, mit Wasserstoffsuperoxyd gebleicht.

Nach diesem vorbereitenden Verfahren geht es an das eigentliche Färben. Gewisse Farbmittel dringen ohne weiteres in den Faden ein; sie färben direkt, wie man sagt. Andere bedürfen eines vermittelnden Stoffes, der Beize, die die Aufnahme des Farbmittels durch den Faden bewirkt; hier spricht man deshalb von indirekter Färbung.

Das ganze Verfahren geht in warmen Bädern vor sich, in denen die färbenden Stoffe oder die Beizen aufgelöst sind. Temperatur, Zusammensetzung und Dauer dieser Bäder sind verschieden; die richtige Auswahl bildet einen Angelpunkt der Färbekunst.

Die Art der bei der indirekten Färberei zu wählenden Beize hängt von der Farbe ab, die die Seide erhalten soll. Hauptsächlich verwendet man Tonerde-, Chrom-, Eisen-, Zinn-, Kupfer- und Antimonbeizen, seltener kommen Blei-, Zink- und Manganbeizen zur Verwendung; von organischen Beizen sind in erster Linie Ölsäure- und Gerbstoffbeize zu nennen.

Was die Farbstoffe betrifft, so entstammen sie zum Teil dem Pflanzen- oder Tierreich, zum Teil sind sie künstlicher Natur, d. h. chemischen Ursprungs.

Die in der Seidenfärberei verwendeten natürlichen Farbstoffe sind Krapprot, der Farbstoff des Krapps, einer ehemals im Süden Frankreichs gezüchteten, krautartigen Pflanze, Cochenille, der eingetrocknete und vermahlene Körper der Cochenille-Laus, Arseille, der Farbstoff einer ausländischen Flechtenart, Reseda, Kubaholz, Quercitrin, der Farbstoff der Färbereiche, Curcuma, die Wurzel der gleichnamigen Pflanze, Arlean, Indigo und Campecheholz. Zum größten Teil stammen die betreffenden Farbstoffe aus tropischen Ländern. Ihr Import bildete früher den wichtigsten Zweig des Drogenhandels, dessen Bedeutung seit dem Aufkommen der künstlichen Farbstoffe auffallend abgenommen hat.

Die natürlichen Farbstoffe, von denen ich nur die gebräuchlichsten angeführt habe, waren bis zum Jahre 1860 die einzigen Bestandteile, die man zur Färbung der Seide verwenden konnte.

Um diese Zeit (im Jahre 1859) gelang es dem Lyoner Chemiker Verguin, aus dem Steinkohlenteer einen prächtigen, roten Farbstoff zu gewinnen, den er als „Fuchsin" bezeichnete. Diese Entdeckung wurde zum Ausgangspunkt einer völligen Neugestaltung der Färberei; sie bedeutete einen geradezu radikalen Wechsel in bezug auf die Quellen, aus denen die Färber die von ihnen gebrauchten Farben schöpften.

Nicht minder schwerwiegend waren die wirtschaftlichen Folgen. Sie sind mit die schlagendsten Beweise für die Wahrheit des Satzes, daß in unsern Tagen kein Gewerbe,



Abb. 3. Bei einem Lyoner Handweber, wie sie heute noch zu Tausenden für die Lyoner Seidenfabrikanten arbeiten.

so blühend und entwickelt es auch sei, des kommenden Tages sicher ist. Den Krappzüchtern beispielsweise blieb nach der Entdeckung der künstlichen Farbstoffe nichts anderes übrig, als von der Bildfläche zu verschwinden; das Produkt des Laboratoriums schlug das Naturprodukt tot.

* *
*

Einige Bemerkungen über die künstlichen Farbstoffe, die in den 50 Jahren seit ihrer Entdeckung eine so außerordentliche Verbreitung gewonnen haben, werden den Leser interessieren.

Wenn man Steinkohlenteer, den Rückstand der Leuchtgasfabrikation, destilliert, so kann man eine große Anzahl Stoffe teils gasförmiger, teils fester, teils flüssiger Natur daraus isolieren. Zu den letzteren gehören die Benzine, die Naphthaline, die Anthrazene und die Phenole, die die Hauptquellen der künstlichen Farbstoffe bilden.

Aus jedem dieser Körper hat man, indem man ihn auf eine immer größere Zahl chemischer Verbindungen reagieren ließ, zahllose Farbstoffe hergestellt, die allen möglichen Farben und allen denkbaren Farbenschattierungen entsprechen, so daß man eine Farbenskala erhält, deren einzelne Stufen das menschliche Auge kaum noch voneinander zu unterscheiden vermag.

Trotz der großen schon erworbenen Schätze ist aber die Ader noch keineswegs erschöpft, denn jedes Jahr sieht man neue Farbennuancen entstehen, die, kaum daß sie im Laboratorium das Licht der Welt erblickt haben, durch ein Patent geschützt und industriell verwertet werden.

Leider ist diese Industrie, die ihrem Ursprung nach wesentlich französisch ist und zuerst von einem Lyoner Hause, den Gebrüdern Renard, aufgenommen wurde, nicht lange in Frankreich heimisch geblieben. Obwohl in Frankreich geboren, fand sie in Deutschland für ihre Entwicklung günstigere Bedingungen, so daß sie dorthin auswanderte.

Man hat oft gesagt: „Die Franzosen entdecken das Neue, und das Ausland nützt die Entdeckung aus!" Dieser Ausspruch ist nur zu wahr, aber in dem hier vorliegenden Falle haben wir wenigstens eine Entschuldigung.

Versetzt man sich in jene Zeit zurück, in der Verguin das Fuchsin herstellte, so muß man bekennen, daß damals das Studium der Chemie in Frankreich sehr im argen lag. Von den Universitäten abgesehen, die für industriell verwertbare Forschungen nicht das mindeste übrig hatten — vielfach auch jetzt noch nichts übrig haben — waren überhaupt keine chemischen Laboratorien vorhanden. Von einer angewandten Chemie war damals noch kaum die Rede, da weder der Staat, noch die Gemeinden oder sonst ein gemeinnütziges Institut industrielle Chemiker heranbildeten. Die wenigen Persönlichkeiten, die sich aus eigenem Interesse und aus eigener Kraft zu tüchtigen Chemikern gemacht hatten, besaßen weder die Zeit noch die Mittel, sich so langwierigen, peinlichen und zeitraubenden Untersuchungen hinzugeben, wie sie die Erforschung der farbigen Abkömmlinge des Teers erfordert. Deutschland hingegen besaß Sachverständige genug und ebenso die nötigen Laboratorien.

Auf diesem Gebiet wie auf so vielen anderen hat Deutschland uns durch den Schulmeister aus dem Felde geschlagen. Aber wir können uns mit dem Gedanken trösten, daß es nicht allein uns geschlagen hat, denn es hat in der Farbstoffindustrie eine Art Weltmonopol erlangt.

Natürlich hat es nicht an Versuchen gefehlt, diese Industrie in Frankreich wieder einzuführen; sie sind aber sämtlich gescheitert. Nichts ist schwieriger für den, der den rechten Zeitpunkt versäumt hat, als das verlorene Gebiet wieder zurückzugewinnen, stehen ihm doch weder das geschulte Personal, noch das unerläßliche Handwerkszeug, noch die Rohstoffe so leicht zur Verfügung wie dem Konkurrenten, der zur rechten Zeit zugriff.

Die großen deutschen Farbenfabriken haben sogar in Frankreich Tochterfirmen gegründet, die sich von ihren

Zentralen die nur mit geringem Zoll belegten halbfertigen Produkte schicken lassen, um sie dann in marktfähige Farbstoffe zu verwandeln, deren Einfuhr sehr kostspielig wäre. Dabei hat Deutschland die Bedeutung des Lyoner Bezirks als Mittelpunkt des Farbstoffverbrauchs dadurch anerkannt, daß drei von den fünf großen deutschen Farbenfabriken ansehnliche Niederlassungen in Neuville-sur-Saône (20 Kilometer von Lyon), im Stadtviertel Mouche und in der Vorstadt Saint-Fons begründet haben. Damit sind die künstlichen Farbstoffe wieder an ihren Ursprungsort zurückgekehrt.

* *
*

Das Färben der Seidengewebe ist schwieriger und erfordert mehr mechanische Vorrichtungen als die Garnfärberei, braucht man zur Stückfärberei doch ein ganzes System von drehbaren Zylindern zum selbsttätigen Abwickeln des Stoffes, zum Durchführen durch das Bad sowie zum Wiederaufwickeln, und außerdem noch Vorrichtungen zum Trocknen.

Trotzdem ist das neue Verfahren für den Fabrikanten vorteilhaft, kann er doch nach Herzenslust große Vorräte weben lassen und auf Lager halten. Kommt dann der Augenblick, wo die Mode sich für diese oder jene Farbe entscheidet, so braucht er nur seine Stücke zum Färber zu geben, um den Bedarf sofort befriedigen zu können.

Man hört im Publikum viel von der Beschwerung oder Charge der Seide reden, die nach der Meinung vieler, dem Gewerbe fernstehender Leute eine Verfälschung darstellt. Zweifellos war das früher einmal der Fall. Das war damals, als der Färber jedem Kilogramm Seide, das er vom Fabrikanten erhielt, spitzbübischerweise 300, 400 und 500 g Drogen zusetzte. Natürlich erhielt der Fabrikant aber nur ein Kilogramm gefärbter Seide für jedes eingelieferte zurück, während sich der Färber mit dem Rest bereicherte. Dieses betrügerische Vorgehen hat längst aufgehört; der Färber, der sich heute seiner schuldig machte, würde bald entdeckt werden und sein Brot verlieren.

Dagegen ist es eine ganz einwandfreie Maßnahme, wenn der Fabrikant den Färber beauftragt, das Gewebe mit 20, 30 oder mehr Prozent mineralischen Stoffen zu beschweren, um die Dichte des Seidenstoffs zu erhöhen. Früher nahm man die Beschwerung auf mechanischem Wege mit Zucker u. dergl. vor; heute ist die chemische Beschwerung allein gebräuchlich, bei der man die farbigen Stücke nacheinander in Phosphat-, Soda- oder Zinnsalzlösungen badet, während für schwarze Seiden andere Stoffe (Zinnphosphat, Katechu, Blauholz, Eisenschwarz usw.) verwendet werden. Ein Ablösen der Beschwerung ist mit gewöhnlichen Mitteln nicht möglich; nur dem Chemiker gelingt es, die Seide von den sie beschwerenden Stoffen zu befreien, sie zu entschweren, wie man sagt.

* * *

Nach dem Färben kommt das Appretieren des Seidenstoffs an die Reihe, ein Verfahren, das bei einem aus weniger schöner Seide hergestellten Gewebe sehr notwendig ist.

Im Gegensatz zum Färben, bei dem es sich um einen chemischen Vorgang handelt, ist die Appretierung ein mechanischer Prozeß. Er wird mit besonderen Apparaten durchgeführt, die in den letzten Jahren viele wesentliche Verbesserungen erfahren und heute einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht haben. Mit ihrer Hilfe kann man bescheidenen Seiden- und Baumwollstoffen, die nach dem Färben wie alte Lumpen aussehen, das gefällige Aussehen geben, mit dem unser fortschrittliches Jahrhundert überall die Mängel des Daseins zu verdecken versteht.

Beim Appretieren wird die Seide geschoren, gesengt, gepreßt, kalandert, durch Walzen geglättet, befeuchtet und wieder getrocknet. Dazu kommt für gewisse Gewebe noch das Stärken, Glasieren, Wässern, Modeln und Bedrucken. Die Samte, Bänder und Tülle werden noch einer besonderen Behandlung unterworfen.

Ist man mit allem fertig, so kommt das nunmehr verkaufsfähige Stück zum Fabrikanten zurück, der es

entweder unmittelbar oder durch Vermittlung eines Kommissionärs an die Großhändler oder Konfektionshäuser der ganzen Welt verkauft; ein Hauptabsatzmarkt ist naturgemäß Paris, der internationale Mittelpunkt der Mode.

* * *

Zu den Seidenstoffen, den eigentlichen Produkten der Seidenindustrie, gesellt sich noch ein Nebenprodukt, das gerade in Frankreich immer stärkere Beachtung findet.

Die durchlöcherten, erweichten, beschmutzten und doppelten, kurz, alle irgendwie nicht ganz normalen Kokons kann man in den Zwirnereien nicht brauchen; ebenso weiß die Zwirnerei mit den feinen Härchen und den Abfällen der brauchbaren Kokons nichts anzufangen. Andere seidige Abfälle liefern die Seidenmüllerei und die Seidenweberei.

Alle diese Abfälle, der sogen. Seidenmüll, werden sorgfältig gesammelt; sie bilden die Grundlage für eine besondere Industrie, die man Schappe-Zwirnerei nennt, und die dieses Material in eigenen Fabriken, von denen manche riesigen Umfang haben, zu wunderbar vollkommenen Produkten verarbeitet.

Die Seidenabfälle werden dabei zugleich chemisch und mechanisch behandelt. Es gilt, sie zu waschen, sie auszukochen, zu kämmen und zu krempeln, worauf man sie endlich zwirnen kann. Nach dieser Behandlung sehen sie wie Seide aus und finden nun zur Herstellung billiger seidenähnlicher Stoffe, in der Posamenterie und zur Erzeugung gewöhnlicher Samte Verwendung.

Die jährliche Weltproduktion an Schappe-Garn beläuft sich auf etwa 7 Millionen Kilogramm; das Kilogramm wird gewöhnlich mit 20 Mark bezahlt, der Hälfte des durchschnittlichen Seidengarnpreises. Lyon ist an dieser Industrie mit einem Drittel der Gesamtproduktion beteiligt.

* * *

Auf der Pariser Weltausstellung von 1889 konnte man von einem französischen Erfinder, Herrn de Chardonnet, Gewebe ausgestellt sehen, die aus einem rein chemisch hergestellten Material fabriziert, aber von Seidenstoffen nicht zu unterscheiden waren.

Seitdem hat diese Erfindung reiche Früchte getragen. Die künstliche Seide Chardonnets ist ein begehrter Handelsartikel geworden und zahlreiche Gesellschaften haben sich gebildet, die Chardonnet-Seide oder andere Kunstseiden, die mehr oder minder den Produkten aus Kokonseide gleichen, herstellen.

Den Ausgangspunkt dieser Fabrikation bildet im allgemeinen Zellulose, die bekannte Substanz der Pflanzenfaser, die in besonderer Reinheit und Geschmeidigkeit im Leinen und in der Baumwolle enthalten ist. Diese Zellulose wird mit Salpetersäure behandelt (nitriert) und dann in einem Gemisch von Alkohol und Äther aufgelöst. Der dabei entstehende, sirupartige Brei wird durch eine Röhre mit äußerst feiner Öffnung gepreßt. Der aus der Öffnung herausspritzende dünne Breistrahl erhärtet an der Luft durch Verdunstung und Austrocknung und bildet nun den Faden selbst. Um ihn verwendbar zu machen, muß man ihn jedoch noch denitrieren, d. h. ihm seine explosiven Eigenschaften nehmen, und ihn dann mit einem löslichen Phosphat behandeln. Zuletzt sieht er ganz wie natürliche Seide aus und fühlt sich auch so an.

Die Auflösung der Zellulose geschieht heute auf die allerverschiedenste Weise, und jeder neue Erfinder sucht eine neue Gesellschaft zu gründen. Insgesamt beläuft sich die Kunstseideproduktion zurzeit bereits auf mehr als 6 Millionen Kilogramm, die in derselben Weise wie die Kokonseide gefärbt und gewebt werden, um in der Posamenterie und zur Herstellung von Schnüren, Tressen, Borten und verschiedenen billigen Stoffen Verwendung zu finden.

Das Aufkommen dieses einzigartigen und so sinnreich erdachten Kunststoffes, dessen Herstellungskosten weit ge-

ringer sind als die der Seide selbst, hat man in Lyon nicht als Konkurrenz angesehen. Die Fabrikanten haben sich vielmehr beeilt, von dem neuen Produkt selbst Gebrauch zu machen. Bei weiterer Vervollkommnung wird die Kunstseide allerdings ein unangenehmer Nachbar für alle anderen Seiden werden.

* *
*

Die vorstehenden kurzen Ausführungen zeigen, durch welche Kluft die Seidenzüchter und Seidenzwirner in bezug auf geschäftliche Tüchtigkeit, Weitblick und Tatkraft von den übrigen Zweigen der Seidenindustrie getrennt sind. Die ersteren scheinen mehr und mehr in einen Schlummer zu verfallen, aus dem sie nur in langen Zwischenräumen erwachen, um die Hand verlangend nach dem Manna der Regierungsprämien auszustrecken. Die Seidenfabrikanten und ihre Helfer dagegen kämpfen energisch um ihren Platz, im Vertrauen auf ihre eigene Kraft, als würdige Erben einer großen Vergangenheit. Noch lacht ihnen die Gegenwart. Um ihre Zukunft vorauszusagen, wobei man den schon einmal erwähnten Satz im Auge behalten muß, daß in unserer Zeit kein Gewerbe des kommenden Tages sicher ist, muß ich ein paar wirtschaftliche Bemerkungen vorausschicken.

Der erste Punkt, der hier zu beachten ist, ist, wie sich bereits oben gezeigt hat, die unaufhörliche Um- und Ausbildung, die die Seidenindustrie seit 30 Jahren erfahren hat, und die sie heute noch unter unseren Augen erfährt. In zweiter Linie gilt es, die ausländische Konkurrenz richtig einzuschätzen.

Im 18. Jahrhundert war Lyon unbedingte Herrscherin auf dem Gebiete der Seidenindustrie; ihr Hauptabsatz fand auf der großen Leipziger und der Beaucairer Messe, sowie in London statt.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts stellten sich die ersten Konkurrenten ein. Es waren Basel, Zürich, Mailand, Krefeld und etwas später Nordamerika. Seitdem sind diese Konkurrenten m ä c h t i g emporgewachsen. Ein heißer Kampf

hat begonnen, der mit immer schärferen Waffen geführt werden wird.

Der Trieb zur Selbsterhaltung hat die Lyoner Fabrikanten nacheinander verschiedene wirtschaftliche Grundsätze verfolgen lassen. Bis 1870 waren sie einmütig in der Forderung unbedingten Freihandels, sowohl für die für ihre Industrie erforderlichen Rohstoffe wie für die fertigen Produkte, für die sie keine Konkurrenz zu fürchten hatten.

Aber die Einstimmigkeit der Lyoner Fabrikanten in der Frage des ausländischen Seidenwarenimports ging plötzlich in die Brüche, als sie billige Stoffe schweizerischer oder deutscher Herkunft in bedenklichen Mengen auf dem Pariser Markt erscheinen sahen.

Die Volkswirtschaftslehrer entsetzten sich über diesen Umschwung, denn Lyon war seit einem Jahrhundert der Hauptsitz der reinen Freihandelslehre, und nun auf einmal, bei der ersten Bedrohung ihrer eigenen Interessen, fiel ein Teil der Apostel um und verleugnete alles, was er bisher selbst gepredigt hatte.

Von den vielen geräuschvoll angekündigten Bankerotten, die das 19. Jahrhundert dem 20. zur Liquidation überlassen hat, den Bankerotten der Religion, des Vaterlandes, der Familie, des Eigentums, ja selbst der Wissenschaft, steht keiner in drohenderer Nähe als der der Volkswirtschaftslehre. Ihre Hauptgrundsätze werden heute allenthalben Lügen gestraft; das Gesetz des Angebots und der Nachfrage ist durch die Syndikate und Trusts völlig über den Haufen geworfen; die Handelsfreiheit wird bald nur noch ein Kapitel in der Geschichte der Nationalökonomie bilden, über das unsere Professoren Vorlesungen halten, denn Lyon hat ihr den Krieg erklärt, und England, ihre sicherste Feste, will ihr abtrünnig werden.

So schieden sich also die Lyoner Fabrikanten zwischen 1890 und 1895 in zwei Lager: auf der einen Seite die, welche die ausländische Konkurrenz nicht erreichte, auf der andern die, die ihr auf dem Pariser Markt selbst standzuhalten

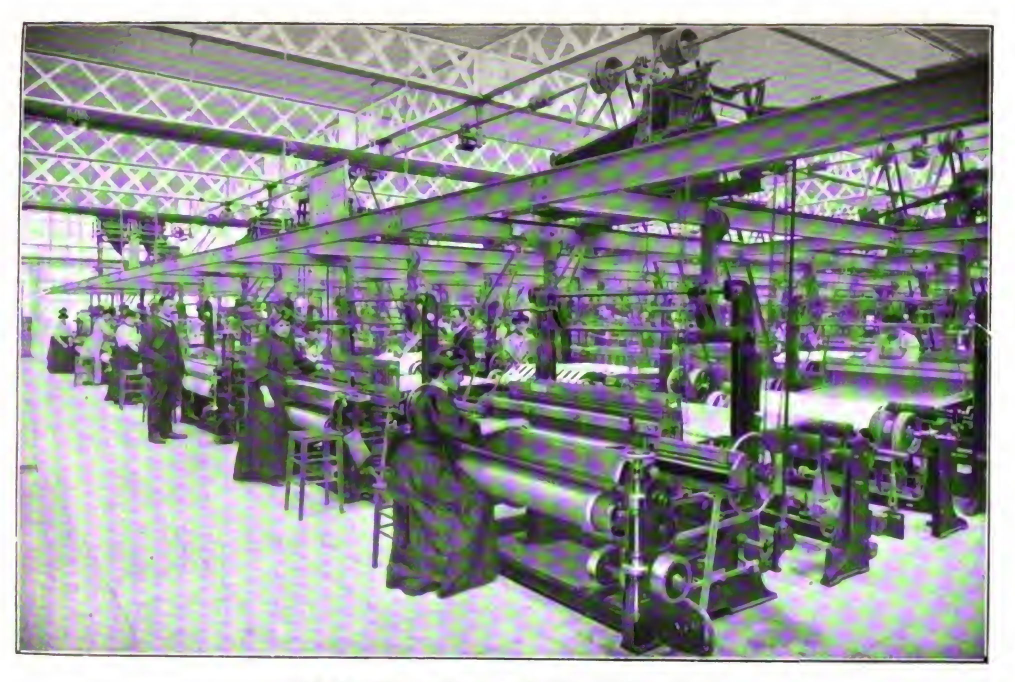


Abb. 4. Eine moderne mechanische Seidenweberei.

hatten. Im Jahre 1890 wurden ausländische Seidenwaren im Werte von 6720000 Mark eingeführt; im Jahre 1908 war dieser Betrag auf 40 Millionen Mark gestiegen.

Ohne auf die leidenschaftlichen Kämpfe, die Lyon 12 Jahre lang erschütterten, einzugehen, will ich nur erwähnen, daß das Verlangen nach einem kräftigen Zollschutz um 1906 den Sieg davon trug. Man entschied sich für einen Zolltarif, der alle ausländischen Seidenwaren je nach der Art und der Herkunft mit einem Zollsatz von 2—12 Mark pro Kilogramm belastete.

Wenn dieser Schutz auch für gewisse Artikel, z. B. Kreppe, Musseline, Foulardseiden, Tülle und Spitzen, für die Lyon auch heute noch konkurrenzlos dasteht, nicht unbedingt nötig war, so war er für die meisten anderen Seidenwaren umso notwendiger.

Wäre es überdies nicht offenbar ein Schlag ins Gesicht der internationalen Gerechtigkeit gewesen, wenn Frankreich die Seideneinfuhr zollfrei gelassen hätte, während alle andern Seidenländer mit Ausnahme Englands und der Schweiz die einheimische Seidenindustrie durch Einfuhrzölle energisch unterstützten, so Deutschland durch einen Zoll von 4—12 Mark, Italien von 6—10 Mark, Spanien von 7—11 Mark, Rußland gar von 58—65 Mark pro Kilogramm, und die Vereinigten Staaten durch einen Wertzoll von 60 %.

Immerhin haben die französischen Zölle von 1906 die Einfuhr fremder Seidenstoffe nur sehr wenig eingeschränkt, wurden im Jahre 1907 doch für 45 Millionen Mark, im Jahre 1908 für 36 Millionen, im Jahre 1909 für 48 Millionen Mark eingeführt.

Die Hauptherkunftländer für diesen Import waren im Jahre 1909 Deutschland mit 10,5, die Schweiz mit knapp 10, England (Spezialartikel) mit 8 Millionen Mark, endlich China und Japan mit geringern Beträgen.

Frankreichs beste Kunden im selben Jahre waren: England mit 128, die Vereinigten Staaten mit 53, Deutschland mit 8, die Schweiz mit etwa 13, Belgien mit 10,5,

die Türkei mit 3,6 und die Argentinische Republik mit 4 Millionen Mark.

Die genaue Prüfung der Absatzziffern, die die Handelskammern von Lyon und St. Etienne dauernd veröffentlichen, lehrt uns, daß wir uns beständig auf gleicher Höhe halten. Ohne vorzurücken und ohne Boden zu verlieren, pendeln wir um die errungene Stelle hin und her.

Man müßte blind sein, wollte man verkennen, daß das mehr ein kritischer als ein befriedigender Zustand ist.

Wenn die Lyoner Fabrikanten für sich die Macht des Kapitals, die Erfahrung, die gründliche Kenntnis ihres Gewerbes, die unnachahmliche Anpassungsfähigkeit ihrer technischen Organisation, ein untrügliches Vorgefühl für die kommende Mode, für die Paris immer der Weltmittelpunkt bleiben wird, wenn sie dies alles für sich in die Wagschale werfen können, so dürfen sie andrerseits nicht vergessen, daß sie es, besonders in der Schweiz und in Deutschland, mit Konkurrenten zu tun haben, die ihnen an geschäftlicher Kühnheit, an Tatkraft und Organisationstalent weit überlegen sind. Der Kampf wird also rücksichtslos weitergehen. Hoffen wir, daß Lyon seinen Platz zu behaupten vermag.

Zweites Kapitel:
Vom Kampf um die Rhône.

Die Schiffbarmachung der Rhône ist ein Problem, an dem die Ingenieure seit 100 Jahren grübeln, ohne es lösen zu können, während die Laien mindestens ebenso lange begeistert dafür schwärmen. Der reißende, außerordentlich ungleichmäßig dahinziehende Fluß, dessen Strömung an manchen Punkten Geschwindigkeiten von 12 km in der Stunde erreicht, der manchmal in einer Nacht Kiesbänke von 100 000 cbm wie Strohbündel aus dem Wege räumt, war der Schiffahrt immer gefährlich, und man hat viele Millionen in ihn hineingesteckt, ohne ihn doch wirklich bändigen zu können. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, daß die betreffenden Arbeiten lange Zeit ohne bestimmte Pläne vorgenommen wurden, so daß die eine Generation manchmal vernichtete, was die vorhergehende mit großen Kosten errichtet hatte. Zuletzt hat man sich darauf geeinigt, in der Rhône durch überflutbare Dämme, die zum Teil senkrecht, zum Teil parallel zur Strömung laufen, eine Art Kanal zuwege zu bringen, der dauernd schiffbar bleibt. Diese Maßregel hat die Schiffahrt sehr erleichtert und vor allem regelmäßiger gemacht. Sie hat aber zugleich eine Steigerung der Strömung zur Folge gehabt und zwang daher zu einer Erhöhung der Ufer, durch die die früher so blühende Treidelschiffahrt völlig vernichtet wurde. Infolgedessen verschwinden jetzt nach und nach die hohen herkulischen Gestalten der früheren Rhôneschiffer, die meist aus Givon, Condrieu und Andance stammten, von den Ufern des Stromes, und jene Dörfer sind heute ebenso tot, wie sie ehemals lebendig waren.

Die Dampfschiffe, die früher neben den Booten die Wogen der Rhône durchfurchten, haben die Boote überlebt. Die ganze Rhône-Dampfschiffahrt liegt in den Händen der

„Compagnie générale de navigation", der bedeutendsten Unternehmung für Flußschiffahrt, die wir in Frankreich besitzen, mit dem Hauptsitz in Lyon. Die Gesellschaft, die über ein Kapital von 20 Millionen Mark verfügt, beschränkt sich jedoch nicht nur auf den Rhône- und Saône-Verkehr; ihre Schiffe (rund 1000 Dampfer und Lastkähne) befahren auch die Seine, die Marne, die Yvonne und die Kanäle.

Lange Zeit hindurch benutzte man auf der Rhône für den Güterverkehr ausschließlich Schaufelraddampfer, die flach, schmal und von übermäßiger Länge waren. Dieser Typ konnte sich in der starken Strömung am besten halten, doch war es sehr schwierig und manchmal sogar gefährlich, mit ihm zu manövrieren. Als man deshalb vor etwa 20 Jahren einen Ausweg fand, der die Verwendung anderer Dampfer gestattete, atmete man in den Kreisen der Schiffer allgemein auf und warf die schmalen Raddampfer schleunigst zum alten Eisen, so daß heute nur noch wenige Schiffe dieser Art auf der Rhône zu sehen sind.

Den erwähnten neuen Weg zur Beschiffung der Rhône verdankt man einem Lyoner Ingenieur namens Lombard. Es handelt sich um eine Methode, die man als Vorspann-Kettenschiffahrt bezeichnet, und die so eigenartig ist, daß sie wohl genauere Schilderung verdient. Bei der gewöhnlichen Kettenschiffahrt, wie sie auf vielen schiffbaren Flüssen, beispielsweise der Seine, der Marne und der Donau, angewendet wird, ziehen sich die Schiffe an einer im Fluß versenkten Kette stromaufwärts. Sie sparen dadurch an Kraft und kommen schneller vorwärts, als wenn sie sich nur auf ihre Schraube verließen. Diese Methode ist jedoch bei der oft Hochwasser führenden Rhône nicht anwendbar, weil jedes Steigen des Wassers von Kies- und Geröllanschwemmungen begleitet ist, die die versenkte Kette binnen kürzester Zeit bedecken würden, so daß sie nur mit großen Kosten wieder hervorgeholt werden könnte. Diesen Übelstand umging Lombard dadurch, daß er den Fluß auf der Strecke der stärksten Strömung, zwischen Tournon

und Pont-Saint-Esprit, in einzelne Abteilungen von je 15 km Länge teilte und am Anfang jeder Abteilung ein ebenso langes Kabel verankerte, das auf einem Schleppschiff aufgewickelt ist. Fährt der Schlepper den Strom abwärts, so wickelt sich das Kabel ab. Ist es ganz abgewickelt, so befindet sich der Schlepper gerade am Beginn der nächsten Abteilung, also am Anfang eines neuen Kabels. Soll nun eine Schiffsflotte von Pont-Saint-Esprit stromaufwärts geschleppt werden, so wird sie zunächst vom ersten der vorher abwärtsgefahrenen Schlepper ins Tau genommen, der sich dann samt den Schleppschiffen an dem abgewickelten Kabel, das dabei durch eine Winde im Schiffsraum aufgewickelt wird, 15 km im Strome aufwärts zieht. Ist der Schlepper am Ankerpunkt seines Kabels angekommen, so übergibt er seine Last dem schon wartenden nächsten Schlepper, der sie 15 km weiter stromaufwärts zieht. So geht es fort, von Schlepper zu Schlepper, bis die ganze Strecke zurückgelegt ist. Wird Hochwasser angesagt, so wickelt jeder Schlepper sein Kabel schleunigst auf und kehrt an den Ankerplatz zurück. Spätestens zwei Stunden nach der Hochwasserwarnung sind alle Kabel eingezogen, also vor Verschüttung durch Geröll usw. völlig geschützt.

Trotz dieser wesentlichen Verbesserung ist die Rhôneschiffahrt immer noch recht unbedeutend. Passagiere sind überhaupt nicht zu sehen, und die von Lyon zum Meere beförderte Fracht beträgt kaum 400 000 Tonnen, eine recht geringe Zahl, wenn man sie mit den 5 Millionen Tonnen Frachtgut der Seine oder gar mit den 22 Millionen Tonnen des Rheins vergleicht. Untersucht man die Gründe für diesen Unterschied, so entdeckt man sogleich, daß die Schwierigkeiten der Schiffahrt dabei kaum mitsprechen, daß vielmehr vor allem Kurzsichtigkeit und Konkurrenzneid schuld daran sind, wenn die Rhôneschiffahrt nicht besser floriert.

Zunächst muß man wissen, daß Frachtschiffe auf der Rhône erst ab Lyon verkehren. Der Oberlauf der Rhône ist zur Schiffahrt sehr gut geeignet, trotzdem ist der Ver-

kehr oberhalb Lyons sozusagen gleich Null. Das geht am besten daraus hervor, daß man vor etwa 30 Jahren am Rhônefall, 60 km stromaufwärts von Lyon, eine kostspielige Schleuse baute, die bis heute noch von keinem einzigen Schiffe benutzt worden ist; die Millionen, die sie gekostet hat, sind im wahrsten Sinne des Wortes ins Wasser geworfen.

Selbst von Lyon ab ist der Güterverkehr noch sehr schwach, denn der Versand der Lyoner Industrie nach Südfrankreich oder ins Ausland ist kaum nennenswert. Die Schiffe fahren meist ohne Ladung von Lyon ab und nehmen erst auf dem halben Wege Fracht ein, in Teil nämlich, wo die großen Fabriken der Firma Pavin de la Farge ihnen täglich viele hundert Tonnen Zement und Kalk mitgeben, die ins Ausland gehen.

Natürlich kann man der Lyoner Industrie keinen Vorwurf daraus machen, daß sie nicht exportiert; man kann also auch nicht darüber klagen, daß der Güterverkehr stromabwärts so gering ist. Wohl aber muß man das bei dem Verkehr tun, der stromaufwärts geht, denn er könnte wirklich beträchtlich sein. Das russische Getreide, der Mais und die Weine Südfrankreichs, Öle, Häute, der Schwefel Siziliens, Ziegel aus Marseille und viele andere Produkte, die von der Küste ins Innere gehen, könnten reichliche Ladungen abgeben und selber aus billigen Frachten Nutzen ziehen. Hier aber kommt der Konkurrenzneid der Eisenbahngesellschaften in Betracht, die ihre ganze Diplomatie aufbieten, um der Schiffahrt alle Frachten abzujagen. Man arbeitet dabei nicht nur mit Spezialtarifen zwischen den Orten, die durch Schiffahrtswege verbunden sind, sondern hauptsächlich mit einem recht unschönen Kampfmittel, damit nämlich, daß man keine Verbindungsgleise von den Flüssen zu den Bahnlinien baut.

Das führt zu Zuständen, die vollkommen unhaltbar sind, weil die ganze Bevölkerung darunter leidet. Grenoble hat beispielsweise keinen Schiffahrtsanschluß. Der Bahnversand

eines Waggons Wein (10 Tonnen) von Port-Saint-Louis nach Grenoble (296 km) kostet daher an Fracht etwa 160 Mark. Schickt man den gleichen Waggon von Port-Saint-Louis nach Lyon — eine Strecke, die mit der Konkurrenz der Schiffe zu rechnen hat — so braucht man nur 140 Mark Bahnfracht zu zahlen, obwohl die Strecke 6 km länger ist. Man würde solchen Kampftarifen Verständnis entgegenbringen, wenn die Orte, die davon betroffen werden, sich ihnen auf irgendeine Weise entziehen könnten. Das aber ist nicht der Fall, weil die Eisenbahngesellschaften bei den fehlenden Anschlußgleisen zu den Häfen das Monopol der Beförderung haben, so daß die Bevölkerung ihnen einfach ausgeliefert ist.

Trotz aller Mühe ist es noch niemand gelungen, bei den Bahngesellschaften eine Änderung dieses traurigen Zustandes zu erreichen, und es gibt heute zwischen Lyon und dem Meere tatsächlich kein einziges Verbindungsgleis von der Rhône zu den Linien der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (P. L. M.). Zwei kleine Gleisanschlüsse, die in Ardoise und in Lyon selbst bestehen, zählen nicht mit, da sie von der Bahngesellschaft so vernachlässigt werden, daß sie kaum benutzt werden können.

Die systematische Abneigung der P. L. M. gegen solche Einrichtungen wird am besten durch folgendes Beispiel illustriert. Vor etwa 50 Jahren erhielt die bekannte Lyoner Firma Mangini die Konzession zum Bau einer Bahn von Lyon nach Chalon-sur-Saône über Bourg, die sie sofort durch ein Anschlußgleis mit dem Hafen von Chalon verband. Eines Tages aber kaufte die P. L. M. die neue Bahnlinie auf. Wäre nun die Hafenverbindung gleich aufgehoben worden, so hätte natürlich die Presse ein großes Geschrei erhoben, und dagegen ist die P. L. M. sehr empfindlich. Man wählte deshalb einen kleinen Umweg, der das gleiche Ziel in aller Ruhe zu erreichen gestattete. Die Hafengleise wurden nämlich so stark verkürzt, daß nicht mehr als vier 10 Tonnen-Wagen zu gleicher Zeit darauf Platz hatten, und diese vier Wagen ließ man alle 24 Stunden nur einmal verkehren.

Man brauchte infolgedessen von da ab mehr als eine Woche, um die Fracht eines 300 Tonnen-Schiffes zu löschen und ließ daher lieber die Hände davon, so daß die Verbindung nach kurzer Zeit wegen mangelnder Benutzung aufgehoben werden konnte.

Durch diese systematische Absperrung der Rhône- und Saônehäfen von den Bahnlinien hat man die Wasserwege für ihr Hinterland völlig nutzlos gemacht. Und die Rhôneschiffahrt wird auch niemals Bedeutung bekommen, ehe in diesem wichtigsten Punkt keine Änderung eingetreten ist.

Natürlich kann es unter diesen Umständen nicht wunder nehmen, daß die Hafenanlagen fast überall geradezu jämmerlich sind. Viele wichtige Orte besitzen überhaupt keine Anlagen, die man als Hafen bezeichnen könnte; in Saint-Fons beispielsweise, einem industriereichen Orte an der Rhône, 8 km südlich von Lyon, der der Schiffahrt beträchtliche Warenmengen überweisen könnte, fehlt ein Hafen gänzlich.

Der Lyoner Hafen am Kai Rambaud ist ein einfacher gedeckter Stapelplatz, der ständig mit allen möglichen Waren bedeckt ist und meist den Eindruck eines Proviantamtes macht. Nahe am Zusammenfluß der Rhône und Saône besteht noch ein alter Landungsplatz mit Anschlußgleisen zur Eisenbahn, den ich oben bereits erwähnte. Er kommt jedoch für die Schiffahrt überhaupt nicht in Betracht, da die P. L. M. scheinbar eine Pflicht darin sieht, seine Benutzung möglichst zu hindern.

Die Stadtverwaltung und die Handelskammer von Lyon haben bereits eine Menge Energie darauf vergeudet, diesen Übelständen abzuhelfen, doch bisher erfolglos. Es wurden Beratungen zwischen der Handelskammer, den städtischen Behörden, den Vertretern der Bahngesellschaft und den Brücken- und Straßenbaubehörden, denen die Wasserwege unterstehen, angesetzt. Vermutlich wird man aber erst in einigen Jahren auf eine Lösung der großen Frage rechnen dürfen, da jeder Teilnehmer an diesen Beratungen andere Ziele verfolgt als sein Nachbar. Dabei fehlt es keineswegs an Plänen zu einer

Abb. 5. Das Schleusenwehr des Wasserkraftwerks in Champ; „Société de Fure et Morge“.

besseren Bewirtschaftung der Rhône als bisher. Seit einem halben Jahrhundert spricht man bereits von einem Seitenkanal, der, wie man sagt, alle Mängel beseitigen würde. Der einzige Fehler dieses Kanals scheint der zu sein, daß er nicht gebaut wird.

Wir brauchen einen schiffbaren Kanal mit Schleusen und Bahnanschlüssen, — sagen die Industriellen und Kaufleute.

Man muß mit Dämmen und Stichkanälen am ganzen Rhônelauf Wasserelektrizitätswerke errichten, — predigen die Propheten der „weißen Kohle".

Der Kanal muß als Hauptziel die Bewässerung der Ebenen der Unterrhône verfolgen, die vor Trockenheit schmachten, — beantragen die Landwirte von Tarascon.

Jeder dieser Ansprüche scheint an sich völlig berechtigt zu sein. Das Unglück ist nur, daß sie sich alle widersprechen. Ein schiffbarer Schleusenkanal darf nur ein geringes Gefälle haben. Er kommt daher für die Bewässerung des Landes ebenso wenig in Frage, wie für das Treiben von Turbinen. Soll man die Schiffahrt opfern? Das wäre vielen Leuten recht, aber dann müßte man immer noch zwischen der Bewässerung und den Elektrizitätswerken wählen, denn auch diese Pläne schließen einander aus. Wenn das Wasser zuerst Turbinen treibt und nachher wieder in den Kanal zurückfließt, bekommt das Land keinen Tropfen davon. Leitet man aber das Wasser auf die Felder, so heißt es eben: „Adieu, weiße Kohle" und Verzicht auf alle Pläne, die sich daran knüpfen.

Um den Wirrwarr noch größer zu machen, hat das Ministerium der öffentlichen Arbeiten vor zwei Jahren die Mitteilung verbreitet, daß der Vorschlag eines Seitenkanals zur Rhône augenblicklich keine Aussicht auf Verwirklichung habe.

Die „Vereinigung der Handelskammern Südost-Frankreichs", die die Lyoner Handelskammer zustande gebracht hat, ließ sich dadurch jedoch keineswegs entmutigen, denn sie schrieb einen Wettbewerb für eine brauchbare Lösung der Kanal-

frage aus. Der Preis soll dem Entwurf zufallen, der sowohl dem Standpunkt der Schiffahrt, wie dem der Landwirte Rechnung trägt, und der auch noch die Verwertung der Wasserkräfte zur Elektrizitätserzeugung gestattet. Der Preis, der dem Sieger in Aussicht steht, beträgt nicht weniger als 32000 Mark.

Das ist, ein wenig grob gezeichnet, der augenblickliche Stand des Kampfes um die Rhône, sicher eines der interessantesten Bilder aus dem Wirtschaftsleben des modernen Frankreichs. Wir wollen wünschen, daß der Aufruf der Handelskammern den genialen Ingenieur auftauchen läßt, der diese Gleichung mit drei Veränderlichen löst.

Bis dahin aber wird die Rhône noch lange friedlich ihre Straße ziehen, und in ihren Fluten werden sich die alten zerfallenen Burgen und der blaue Himmel der Provence und des Languedoc widerspiegeln. Sie wird einsam bleiben wie zuvor, bis sich vielleicht einmal ein Unternehmer findet, der für Touristen Passagierfahrten einrichtet, wie sie auf dem Rhein bestehen. Die Bilder, die sich dabei entrollen würden, gehören zu den eigenartigsten, die Frankreich aufzuweisen hat, so daß sie wohl tausende von Besuchern anziehen und zu einer neuen Quelle des Wohlstands für das Land werden könnten.

Drittes Kapitel:

Wasserkraftwerke in den Französischen Alpen

Die rationelle Ausnützung der in den Wasserläufen schlummernden Energie ist vom wirtschaftlichen Standpunkt aus einer der wichtigsten Fortschritte der modernen Technik und in seinen Folgen weitreichender als jede andere neue Entdeckung seit der Nutzbarmachung der Dampfkraft.

Um eine Vorstellung von der Energiemenge zu erhalten, die die Strömung eines Flusses wie die Rhône theoretisch darstellt, wollen wir annehmen, man hätte alle auf ihrer linken Seite mündenden, also wie sie selbst den Alpen entströmenden Nebenflüsse gefaßt. Da die Hochgebirge viel mehr Niederschläge als das Hügelland oder die Ebenen haben, so liefern die von den Alpen kommenden Nebenflüsse mindestens drei Viertel der ganzen Wassermenge, die an der Mündung der Durance mehr als 600 Kubikmeter in der Sekunde beträgt. Nehmen wir weiter an, diese Wassermenge wäre in einer mittleren Höhe von 1200 m gefaßt, was für Alpenflüsse wenig ist, und auf Meereshöhe reduziert, so hätten wir damit eine Energie von 1200 mal 4500, gleich 5 400 000 Dampfpferdekräften gewonnen. Zur Gewinnung der gleichen Energiemenge mittels der vollkommensten Kessel und Maschinen würde man jährlich etwa 45 Millionen Tonnen Kohle im Werte von 700 Millionen Mark, das heißt mehr als die gesamte Jahresproduktion Frankreichs, nötig haben.

Wie die Sonne unter der Erde unberechenbare Kohlenschätze verborgen hat, die von in unendlich fernen Zeiten durch sie belebten Pflanzen herrühren, so pumpt sie ohne Unterlaß riesige Wassermassen aus den Ozeanen, die sie dann auf die Gebirge niederschlägt, und die wir an deren Abhängen stauen. Aristide Bergés, einer der Pfadfinder auf dem neuen Gebiete, hat diesen, dem menschlichen Gebrauch dienstbar gemachten

Wassern mit Recht den ebenso schönen wie zutreffenden Namen „weiße Kohle“ gegeben. Diese weiße hat vor der schwarzen keineswegs unerschöpflichen Kohle den fast unschätzbaren Vorzug, daß sie sich in dem Maße des Verbrauchs stets wieder erneuert.

Aber die weiße Kohle wäre wegen der Abgelegenheit und Unzugänglichkeit der meisten ihrer Fundorte fast unverwendbar, hätten wir nicht zu unserm Glück eine Helferin in der Elektrizität gefunden, die die Energie der Wassermassen weit über die Lande zu leiten gestattet. Dadurch sind uns die Kräfte der weißen Kohle erst wirklich erschlossen worden; ohne Elektrizität wären die Riesen-Wasserkraftwerke von heute undenkbar.

Die oben ausgeführte theoretische Berechnung zeigt, daß Südost-Frankreich zu den an natürlichen Wasserkräften reichsten Gegenden Europas gehört. Ich beabsichtige, einiges über ihre Verwertung zu sagen, ohne auf die Zwischenstufen einzugehen, über die die Technik zu schreiten hatte, um zu den heutigen Ergebnissen zu gelangen.

Die wichtigsten der zurzeit in Südost-Frankreich betriebenen, in der Einrichtung sehr verschiedenen Wasserkraftwerke erzeugen insgesamt 474000 PS. (Vergl. die Karte am Schlusse des Buches S. 104.) Nimmt man dazu noch die große Zahl mehr oder minder unvollkommener kleiner Wasserwerke aus früherer Zeit, die Mühlen, Sägewerke und kleine Werkstätten mit Energie versehen, so kommt man auf weit über eine halbe Million Pferdekräfte, eine Energiemenge, die der von vier Millionen Tonnen Kohlen entspricht. Weitere 100000 PS wurden zu der Zeit, als dieser Bericht geschrieben wurde, eben installiert, teils durch neue Werke, teils durch Vergrößerung bestehender Anlagen.

Aber selbst damit sind die zur Verfügung stehenden Wasserkräfte noch lange nicht erschöpft; der beste Beweis dafür ist, daß den Behörden täglich neue Projekte zur Prüfung vorgelegt werden, durch deren Ausführung wohl 700000 zurzeit noch nicht verwertete Pferdekräfte nutzbar würden.

Unter diesen Projekten befindet sich eines, das wegen seiner Bedeutung besondere Erwähnung verdient.

Es handelt sich um den Oberlauf der Rhône selbst. Bei Bellegarde befindet sich seit etwa vierzig Jahren ein Wasserkraftwerk von 8000 PS, das bei weitem das älteste in Frankreich ist. Vor sechzehn Jahren konnte man dort noch eine mechanische Kraftübertragung mittels Drahtseilen und Seilscheiben sehen, deren Achsen auf mächtigen gemauerten Pfeilern ruhten. Es war ein zyklopischer Bau, der dennoch die Energie nur mühsam zwei Kilometer weit führen konnte. Es wäre interessant gewesen, diesen großartigen Apparat an seiner Stelle zu belassen, um so einen Vergleich der damals zur Energieverteilung zur Verfügung stehenden Mittel mit den Spannungen von 30 000, 50 000 oder 100 000 Volt befördernden feinen Kupferfäden zu ermöglichen, die heutzutage den ganzen Südosten Frankreichs durchziehen.

Die 8000 PS, die das Bellegarder Kraftwerk liefert, sind jedoch nur ein unbedeutender Bruchteil der Energie, die man dort fassen könnte. Zwischen der Schweizer Grenze und dem Weiler Génissiat, der eine Meile unterhalb Bellegardes liegt, fließt der hier schmale und reißende Strom auf dem Grunde einer wilden Schlucht, die von dem die Rhôneversickerung verursachenden Erdriß durchsetzt wird. Das Gefälle ist außerordentlich stark, da der Niveauunterschied zwischen den beiden genannten Punkten 65 Meter beträgt. Und da die Wassermenge in zehn von zwölf Monaten 200 Kubikmeter in der Sekunde übersteigt, so könnte man dort eine Energiemenge von 120 000 PS fassen.

Eine Lyoner Gesellschaft hat ein praktisches und wenig kostspieliges Projekt für eine entsprechende Anlage, bei der ein Stauwerk und, weil der Fluß gerade vor Bellegarde einen spitzen Winkel bildet, ein Tunnel durch das Gebirge vorgesehen sind, ausgearbeitet und den Behörden vorgelegt. Leider hängt die Genehmigung aber von der Zustimmung der Ministerien des Innern, des Krieges, des Ackerbaus und der Öffentlichen

Arbeiten ab, und es erfordert eine Herkulesarbeit, deren Einwilligung herbeizuführen.

Seitdem sind schon wieder andere Pläne aufgetaucht. Man schwärmt für eine Lösung, die die Rhône zwischen Genf und Lyon zugleich schiffbar machen soll, ohne die Nutzbarmachung der Wasserkräfte zu stören. Durch derartige weitausschauende Nebenpläne verzögert sich jedoch die Lösung der eigentlichen Aufgabe sehr, und Paris, für das die 120000 Pferdekräfte bestimmt sind, läuft Gefahr, sie nie zu bekommen.

Ein erhebliches Hindernis für neue Unternehmungen, bei denen schiff- oder flößbare Flußläufe in Betracht kommen, ist das Fehlen von gesetzlichen Bestimmungen für die Konzessionserteilung. Es ist kaum glaublich, daß das französische Parlament nicht erkannt hat, wie dringend das Landesinteresse die Ausfüllung dieser Lücke erheischt, während doch andere Länder, die vor dieselbe Aufgabe gestellt wurden, für sie sofort eine bestimmte und endgültige Lösung gefunden haben.

Im Jahre 1909 hat der Abgeordnete Baudin allerdings einen Gesetzentwurf zur Regelung dieser wichtigen Materie vorgelegt, der aber vom Senat abgelehnt wurde. Es hat also keinen Zweck, hier näher darauf einzugehen, nur sei bemerkt, daß der Vorschlag ebenso wenig bei den Industriellen (Chambre syndicate des Forces hydrauliques) Anklang fand, wie bei der Regierung. Der Staat wollte, alle Werke sollten ihm nach Verlauf von fünfzig Jahren zufallen, während die Konzessionsnehmer diese Frist mit Recht zur Amortisation und gewinnbringenden Verwertung der hier anzulegenden bedeutenden Kapitalien für zu kurz erachteten.

So wird die Entstehung von Wasserkraftwerken in Frankreich, die schon durch die den Unternehmern bei kleineren Wasserläufen obliegende Verpflichtung, sich mit den Anwohnern auseinanderzusetzen, was oft hohe Kosten und große Mühe verursacht, stark gehemmt wird, bedauerlicherweise auch noch durch das Fehlen gesetzlicher Bestimmungen in bezug auf die Nutzbarmachung schiffbarer Flüsse zur Energiegewinnung erschwert.

Die Folge dieses Zustandes ist, daß im Rhônegebiet nur zwei Wasserkraftwerke an schiffbaren Wasserläufen zu finden sind: das Kraftwerk bei Bellegarde, für das schon unter dem Kaiserreich einer englischen Gesellschaft eine nicht ganz einwandfreie Konzession erteilt worden ist, und das Kraftwerk von Jonage vor den Toren Lyons, das auf Grund eines Spezialgesetzes gebaut wurde.

Die Rhône hat dicht oberhalb Lyons ein besonders starkes Gefälle. Schon vor 25 Jahren hat man daran gedacht, diese starke Strömung für Kraftzwecke auszunützen. Der Gedanke wurde zuerst von dem Lyoner Ingenieur Raclet ausgesprochen und von einem großen Seidenfabrikanten, namens Henry, mit Begeisterung aufgegriffen. Die Frucht dieser Bestrebungen ist das Jonager Kraftwerk, das also recht eigentlich Henrys Werk ist. Es ist für den Außenstehenden recht interessant, die Vorgeschichte des Jonager Kraftwerks kennen zu lernen, ist sie doch ein anschauliches Beispiel für den Geist, der unsere wirtschaftliche Entwicklung seit Jahrhunderten hemmt und hindert.

Zunächst bewarb sich Henry um die Konzession, doch sich darum bewerben, hieß längst noch nicht sie erhalten. Da kein Gesetz über größere Wasserentnahmen aus schiffbaren Strömen vorhanden war, stieß Henry überall auf den amtlichen Stacheldraht, den ein Mann der Initiative regelmäßig um sich gezogen findet, wenn er ein neues Problem lösen will. Aber Henry besaß den richtigen Glauben an sich. Nicht den, der Berge versetzt, was meistens wenig Zweck hat, sondern den, der, was einträglicher ist, Wasserläufe ablenkt.

Als sich die Schwierigkeiten rings um ihn am höchsten türmten, ließ ihn der damals allmächtige Baron Reinach, dessen Namen man aus der Geschichte des Panama-Kanals kennt, wissen, daß er es gegen eine anständige Provision auf sich nehmen wolle, alle Schwierigkeiten binnen drei Monaten zu beheben. Henry wies das Anerbieten jedoch mit Entrüstung zurück und arbeitete weiter. Nach etwas mehr als zweijährigem Ringen wurde dann endlich (1892) ein Gesetz

erlassen, das die Gesellschaft zu den erforderlichen Enteignungen und Arbeiten ermächtigte. Die Hauptbedingung darin war der Anfall des Werkes und der Ausnutzung an den Staat nach Verlauf von neunundneunzig Jahren.

Nach Aufbringung des nötigen Kapitals, das anfänglich 16 Millionen Mark betrug, wurde die Arbeit in Angriff genommen; aber nun schien es, als ob der Strom den Widerstand der Behörden fortsetzen wolle, häuften sich doch die technischen Schwierigkeiten in geradezu riesigem Maße. Die Rhône verschlang die Stauwerke, die sie bändigen sollten, und damit zugleich die Millionen, die diese Werke gekostet hatten. Eine Wolke zweifelnden Argwohns schwebte über dem Unternehmen, und doch brauchte man neue Geldmittel. Das Anlagekapital wurde erhöht und drückende Obligationen wurden ausgegeben. Am Ende aber triumphierte die felsenfeste Zuversicht Henrys doch, der sich in dem Chefingenieur Gotteland einen hervorragenden Mitarbeiter gesichert hatte. Gotteland verstand sich auf Arbeiten dieser Art besser als jeder andere, hatte er doch eben mehrere Jahre an der Vollendung des Kanals von Korinth gearbeitet; er sparte das Geld nicht, aber das, was er schuf, war gediegen und entsprach seinem Zweck.

Im großen und ganzen handelte es sich darum, der Rhône mittels eines 19 Kilometer langen Kanals 100 Kubikmeter Wasser in der Sekunde bei mittlerem Wasserstand und höchstens 150 Kubikmeter bei Hochwasser zu entnehmen. Nach dem Konzessionsgesetz mußte der Kanal mittels je einer Schleuse oben und unten schiffbar gemacht werden. Der Niveauunterschied zwischen Anfang und Ende des Kanals beträgt durchschnittlich 14 Meter. Davon sind 12 Meter Gefälle für die Turbinen verfügbar, was einer Wasserkraft von etwa 15 000 Pferdekräften entspricht.

Der Kanal, der den Eindruck eines zweiten erhöhten Stromes macht, läuft in seiner ganzen Länge auf dem Gebiet der Dauphiné! Links schmiegt er sich an eine Hügelkette an, während sein rechtes Ufer von einem langen Damm gesäumt wird. Sieben den Verkehr erleichternde Brücken über-

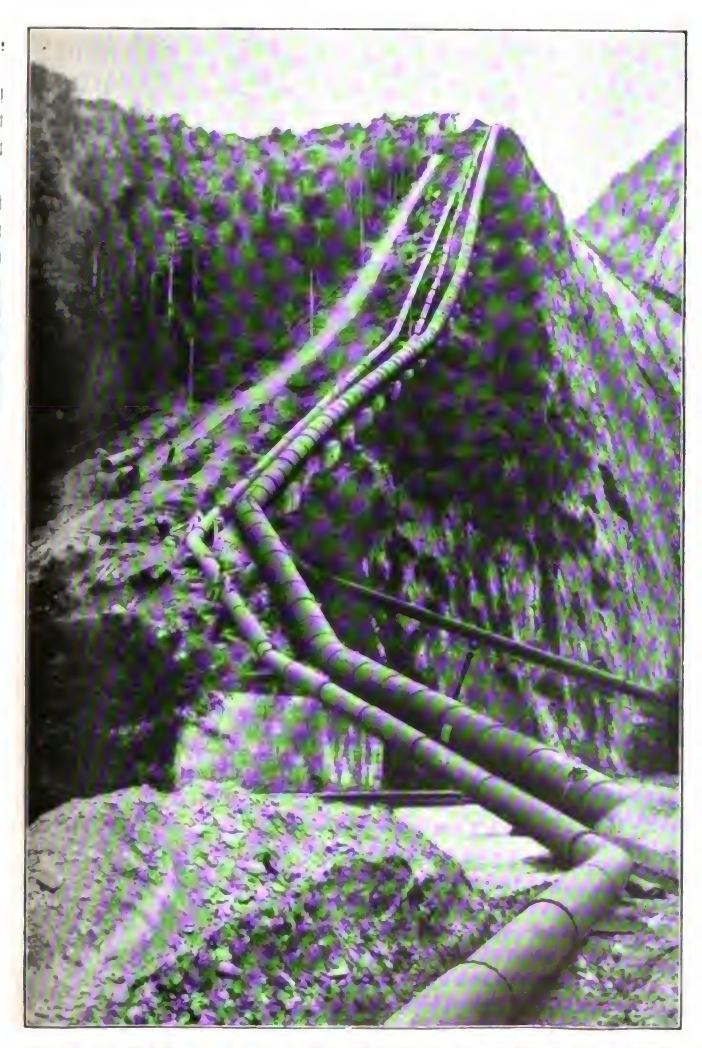


Abb 7. Beispiel einer Hochdruck-Wasserleitung für ein modernes Wasserkraftwerk, die Eisenrohrleitung der „Société des produits chimiques d'Alais et de la Camargue"; links die bei der Montage der Leitung benützte Seilbahn.

schreiten ihn an verschiedenen Punkten. Mittwegs in seinem Laufe befindet sich ein großes Sammelbecken, das vier Millionen Kubikmeter Wasser aufnehmen kann und zur Regulierung der für die Turbinen bestimmten Wassermenge dient.

Mit die größten Schwierigkeiten machte die Dichtung der Kanalsohle und des großen Dammes, denn bei der geringsten Wasserentweichung regnete es Strafbefehle auf die Gesellschaft. Das Turbinenhaus wurde bei dem Orte Cusset, wenige Kilometer von Lyon, auf dem Staudamm selbst quer zum Kanal aufgestellt. Das 152 m lange Gebäude beherbergt acht Turbinen von je 1250 PS, acht von je 1350 und drei Erregerturbinen von je 250 PS; alle Maschinen haben vertikale Achsen und sind direkt mit Wechselstromdynamos gekuppelt.

Wie man sieht, übersteigt die Gesamtleistung dieser Maschinen 20 000 Pferdekräfte. Dank dem regulierenden Reservoir kann diese Kraft in den Stunden des größten Bedarfs erreicht werden. Hier wie anderwärts hat die Erfahrung gelehrt, daß man dem Publikum ruhig mehr wie 20 000 PS verkaufen kann, wenn man auch nur 15 000 zur Verfügung hat, weil die Kunden niemals zu gleicher Zeit die ganze Energie entnehmen, auf die sie abonniert haben.

Immerhin hat die Jonager Gesellschaft, deren Kraft- und Beleuchtungsnetz sich beständig erweitert, eine Reserve-Dampfmaschine von 5000 PS installiert, um für alle vorkommenden Fälle gerüstet zu sein.

Zu erwähnen ist schließlich noch, daß besondere technische Einrichtungen es dem Werke ermöglichen, verschiedenen Unternehmungen, insbesondere den Lyoner Straßenbahnen, mit elektrischer Energie auszuhelfen, wenn das nötig erscheint. Von dieser Möglichkeit wird vor allem vor Beginn und nach Schluß der Fabrikarbeit, sowie in den Mittagspausen regelmäßig Gebrauch gemacht, da die dann zu befördernden Arbeitermengen die Straßenbahnzentrale überlasten, während Jonage, da die angeschlossenen Fabriken ruhen, Energie im Überfluß besitzt.

Stellt man die Gesamtkosten dieser großartigen Anlage zusammen, so kommt man zu folgenden abgerundeten Zahlen: Grund und Boden 2,5 Millionen Mark, Erdarbeiten, Schleusen, Maschinenwehr 17,2 Millionen; Schützen, Turbinen, Wechselstrommaschinen 1,7 Millionen; elektrische Leitungen 9 Millionen; Finanzierung 9,6 Millionen; insgesamt 40 Millionen Mark, die sich heute recht gut verzinsen.

Einige kritisch veranlagte Beurteiler haben allerdings gemeint, mit den Zinsen dieser Summe würde man sehr bequem Dampfkraftwerke gleicher Leistung treiben können. Aber sie verkennen, daß niemand daran gedacht hätte, Dampfkraftwerke zu installieren, während das Jonager Werk, nachdem es einmal geschaffen war, allenthalben seine Kundschaft fand, Lyon mit Licht übergoß und die geringsten Werkstätten mit Kraft versah. In dieser Hinsicht hat das Unternehmen der Stadt Lyon schon außerordentliche Dienste erwiesen; außerdem hat es den Anstoß zur Schaffung vieler anderer Wasserkraftwerke gegeben, ein Verdienst, das auch nicht zu unterschätzen ist.

* *

*

Die Anfänge der Wasserkraftnutzung verlieren sich im Dunkel der Zeiten, denn die Wasserkraftmaschinen waren neben den Maschinen, die die Kraft des Windes ausnützten, die einzigen Quellen mechanischer Energie, die der Mensch bis zur Verwertung der Dampfkraft in seinem Dienst hatte. Das ist verständlich, wenn man bedenkt, daß es nichts Einfacheres gibt, als die Einrichtung eines Wasserkraftwerkes, wenn es sich um geringe Wasserentnahmen und unbedeutende Höhen handelt. Leitet man aber gewaltige Mengen ab (bis zu 100 Kubikmeter in der Sekunde und mehr) und handelt es sich um sehr große Gefälle (es kommen Gefälle bis zu 900 m vor), so ist der Bau der Anlage eine außerordentlich schwierige Aufgabe, die nur mit dem vollkommenen Rüstzeug der modernen Technik zu lösen ist. Genau ebenso verhält es sich mit den

zur Umwandlung der Wasserkraft in mechanische Energie dienenden Maschinen, für welchen Zweck man heutzutage nur noch Turbinen verwendet. Endlich erfordert die Umwandlung der gewonnenen mechanischen in elektrische Energie wieder neue Maschinen, die zu den kompliziertesten Konstruktionen unserer hochentwickelten Technik gehören. Dazu kommt, daß bei jeder Installation dieser Art verschiedene topographische Bedingungen, verschiedene Kraftfaktoren und Erfordernisse zutage treten, so daß dementsprechend auch beständig andere Ausführungsformen ausgedacht werden müssen.

Immerhin gleicht jedes Wasserkraftwerk dem anderen in einigen Grundbedingungen, da jede Anlage für Wasserentnahme aus einem Wasserlauf mit passendem Gefälle folgende vier Bestandteile aufweist: 1. ein den Wasserstand des Flusses erhöhendes Stauwehr, 2. eine Rohrleitung oder einen Kanal, der die dem Fluß entnommene Wassermenge ohne merkliche Niveausenkung mehr oder weniger weit fortleitet, 3. eine Rohrleitung oder einen Schacht, durch den das Wasser auf die zu treibenden Turbinen herabstürzt und 4. einen Unterwasserkanal, durch den das Wasser, nachdem es die von ihm gewünschte Arbeit geleistet hat, dem Fluß, dem es entnommen worden ist, wieder zugeführt wird. Diese Faktoren finden wir, wie gesagt, bei jeder Wasserkraftanlage wieder, ebenso natürlich die Turbinen und Dynamos, ohne die ja die Kraftverwertung nicht denkbar ist. Die Ausgestaltung der Anlagen im einzelnen aber wechselt von Fall zu Fall.

Ein gutes Beispiel einer modernen Wasserkraftanlage bietet das Wasserkraftwerk in Champ, das der Gesellschaft „De Fure et Morge“ gehört. Das Stauwehr dieser Anlage liegt am Drac, unterhalb der Rivoire-Brücke, an der Eisenbahnlinie Grenoble—Gap. Die gefaßte Wasserkraft kommt 7000 Pferdestärken gleich.

Das Stauwehr besteht aus einem 130 m langen Damm aus starkem Mauerwerk, an den sich ein 16 m langes

Schleusenwehr (Abb. 5) anschließt, durch das der größte Teil des nicht gestauten Wassers entweicht.

Oberhalb des Schleusenwehrs und im rechten Winkel dazu verläuft das sogenannte Streichwehr, ein mit Öffnungen versehener Damm, der zur Entnahme des Wassers für die Anlage dient. Durch das Schleusenwehr entsteht im Fluß an diesem Streichwehr entlang eine starke Strömung, welche die Kieselsteine und Felsbrocken, die der Drac manchmal in erstaunlicher Menge mit sich schleppt, weiterführt und ihre Anhäufung vor dem Wasserfang verhindert. Ich erwähne diese sinnreiche Anordnung zum Beweis dafür, von welchen das Kleinste berücksichtigenden Vorsichtsmaßregeln das beständige gute Arbeiten einer Wasserkraftanlage abhängt.

Unterhalb des Streichwehrs und seiner rolladenartigen Gitter findet sich ein kleiner See (2500 qm Fläche), der den Sandfang für das gefaßte Wasser bildet; in ihm lagern sich die mitgerissenen kleineren Steine und Kiesel, sowie der immer vorhandene Schlamm und Sand ab. Durch eine besondere Vorrichtung wird das Geröll von Zeit zu Zeit dem Fluß wieder zugeführt.

Man darf diesen kleinen Kiesfang nicht mit dem großen natürlichen oder künstlichen Reservoir, dem sogen. Stauweiher, verwechseln, das man oberhalb der Entnahmestelle anzulegen pflegt, um den Wasserzufluß stets gleichmäßig regeln zu können; von diesem Stauweiher wird weiter unten die Rede sein.

An den Kiesfang schließt sich ein offener Kanal von 600 m Länge an. Da darin eine sehr schwache Strömung herrscht, setzt sich der feinste Sand, den der Kiesfang nicht zurückgehalten hat, hier allmählich ab.

Der Kanal mündet in den Stauweiher, dessen Wasserstand durch Schleusen sehr sorgfältig geregelt wird. Von dem Stauweiher bis zur Kraftstation führt wieder eine Leitung, die man im Notfall durch eine große Schleuse augenblicklich zu entleeren vermag.

Die Herstellung dieser Leitung ist gewöhnlich der schwierigste und gefährlichste Teil der ganzen Arbeit. Bald gilt es, einen wasserdichten Aquädukt über eine Schlucht hinwegzuführen, bald hat man eine große Menge mehr oder minder lebhaft fließenden Wassers in einer Rohrleitung unter hohem Druck einzuschließen.

Die klassisch gewordenen Lösungen für Druckwasserleitungen sind der zylinderförmige Eisenbeton-Kanal bis zu einem Druck von 2—2 1/2 Atmosphären (20—25 m Wasserhöhe) und die Stahlrohrleitung bei höherem Druck.

Der Eisenbetonkanal besteht aus einem halbzylindrischen Lager aus Kalkbeton und dem eigentlichen Eisenbetonrohr, das eine Wandstärke von 20—30 cm Dicke hat und in der Wand eine starke eiserne Gitterkonstruktion birgt (Abb. 6). Das Rohr wird an Ort und Stelle über entsprechenden Schalungen gestampft.

Ist der Druck höher als zwei Atmosphären, beträgt das Gefälle also mehr als 20 m — das ist zumeist der Fall, da in Frankreich Gefälle bis zu 600 und mehr, in der Schweiz gar Gefälle von mehr als 900 m vorkommen — so bleibt nichts anderes übrig, als Leitungen aus mächtigen Stahlrohren anzulegen (Abb. 7). Die Montierung dieser Leitungen, die manchmal einen Durchmesser von 2 oder 3 m haben, bietet meist ernstliche Schwierigkeiten, muß man die Rohre doch oft streckenweise jähe Abhänge, an denen jede Straße fehlt, hinaufschaffen, eine Arbeit, die häufig die Anlegung einer provisorischen Drahtseilbahn erfordert. Wenn dann endlich die Rohrstücke an Ort und Stelle sind, so muß man sie mit Hilfe tragbarer Schmieden aneinander nieten, was bei Stahlblechen, die dicker als 30 mm sind, ein äußerst langwieriges und schweres Stück Arbeit ist.

Als Beispiel seien die von der Lyoner Firma Bonnet-Spazin für die gewaltigen Kraftanlagen bei Ventavon an der Durance gelieferten vier Rohrleitungen von 2,3 m Durchmesser erwähnt. Die zur Verlegung dieser Leitungen eingerichtete Werkstatt, zu der eine vollständige Montage- und

eine elektrisch betriebene Preßluft-Nieteinrichtung gehörte, hat in weniger als acht Monaten Stahlrohre im Gewicht von 1550 Tonnen Gewicht montiert und vernietet.

Als die Montage vollendet war, wurden die Leitungen, die zur Fortleitung einer Wasserkraft von 22000 PS dienen, peinlichen Druckproben unterworfen, um festzustellen, daß die Rohre auch wirklich dicht waren.

Der Nutzen solcher Prüfungen ist durch anderwärts vorgekommene Unglücksfälle hinreichend erwiesen. Zweierlei Zwischenfälle können die Leitungen ungewöhnlichen Beanspruchungen aussetzen: ein Überdruck oder ein streckenweises Leerlaufen (Unterdruck) infolge plötzlicher Schwankungen im Wasserzufluß. Zur Prüfung der Leistungsfähigkeit der Ventavoner Leitungen wurde jedes Rohr an den Enden verschlossen und dann vermittels mächtiger Pumpen einem doppelt so großen Druck, wie es ihn normal auszuhalten hat, unterworfen. Darauf entleerte man die Leitungen, ohne jedoch Luft eintreten zu lassen. Die Röhren wurden dadurch völlig luftleer; die Anlage war aber so gut gebaut, daß sich auch dabei keinerlei Schädigungen zeigten.

Doch kehren wir zur Kraftanlage von Champ zurück. Das gefaßte Wasser verteilt sich vom Stauweiher aus in sieben verschiedene Leitungen. Fünf davon speisen Turbinen von je 1350 PS; die beiden anderen liefern die Antriebskraft für kleine Erregerturbinen von je 150 PS.

An dieser Stelle ist noch eine Vorrichtung zu erwähnen, die für den ordnungsmäßigen Betrieb ganz unerläßlich ist. Schließt man nämlich, um eine oder mehrere Turbinen zu stoppen, plötzlich die betreffenden, dem Wasser Zutritt gewährenden Schleusen, so erfolgt in der Leitung ein so heftiger Rückstoß, daß sie dadurch auseinandergerissen werden kann. Um dem vorzubeugen, hat man am Ende der Rohrleitungen einen 37 m hohen Schornstein (Standrohr) errichtet, in den das Wasser der Leitungen ungehindert eintreten kann. Schaltet man eine oder mehrere Turbinen durch plötzliche Unterbrechung der Wasserzufuhr völlig

aus, so findet das abgesperrte Wasser einen Ausweg nach diesem Schornstein hin, wo es in die Höhe steigt, bis seine lebendige Kraft erschöpft ist. Der Schornstein wirkt also gewissermaßen als Sicherheitsventil.

Das Gebäude des Champer Elektrizitätswerkes bedeckt eine 1000 qm große Fläche; es steht direkt am Ufer des Drac und enthält fünf Turbinen von je 1350 PS, zwei von je 150 PS und eine kleine Turbine von 5 PS, welche die Kraft zum Antrieb der Regulatoren liefert.

Die erste Wasserturbine ist im Jahre 1827 von dem französischen Ingenieur Fourneyron erfunden und gebaut worden. Anfänglich fand sie wenig Anklang, weil sie sich bei den alten Wasserkraftanlagen mit geringem Gefälle schwer gegen die von altersher gebräuchlichen Wasserräder durchsetzen konnte; aber von dem Tage an, wo man hohe Gefälle ausnutzen lernte, hatten die Turbinen gewonnenes Spiel.

In den letzten Jahren hat der Turbinenbau ungeheure Fortschritte gemacht, da man bis zu einem Wirkungsgrad von 90% gekommen ist und Leistungen von 10000 PS erreicht hat. Bedauerlicherweise haben sich die französischen Ingenieure dabei derart überflügeln lassen, daß man selbst die in Frankreich zur Verwendung kommenden Wasserkraftmaschinen meistens von ausländischen, vor allem von schweizerischen Firmen bezieht; die Schweiz hat aus dem Turbinenbau eine förmliche Spezialität gemacht.

Immerhin muß man gerechterweise erwähnen, daß es heute in Grenoble Maschinenfabriken gibt, die Turbinen jeder Bauart und jeder Größe herstellen.

Alle Turbinen bestehen aus einem festen Kranz mit Mulden, dem Leitrad oder Leitapparat, und einem um eine Achse drehbaren Schaufelkranz, dem Laufrad. Im einzelnen sind dabei natürlich zahlreiche Verschiedenheiten möglich. So findet man das Leitrad sowohl innerhalb wie außerhalb des Laufrades; man spricht dann entweder von zentrifugalen oder zentripetalen Turbinen. Die Turbinenachse kann horizontal oder vertikal liegen, und das Wasser kann nur durch

eine Öffnung eintreten, oder durch zahlreiche Zugänge am ganzen Umfang. Weiter kann die Maschine entweder auf Druck oder auf Rückstoß arbeiten. Die Leiträder können feste oder bewegliche Schaufeln haben, um den Wassereintritt zu vermindern, und zwar automatisch oder nicht automatisch wirkende. Die Turbinen können einzeln arbeiten, sie können aber auch zu zweien zusammengebaut, also Verbundmaschinen sein, was zum bequemen Ausgleich des Längsdrucks auf die gemeinsame Achse vorteilhaft ist. Alle diese Möglichkeiten sind praktisch verwertet worden und haben zu bestimmten Bauarten geführt, die sich im Aussehen und in der Arbeitsweise stark von einander unterscheiden.

Bald hat man eine Maschine für geringe Wassermengen und starkes Gefälle zu bauen; bald hat man es mit mächtigem Wasserandrang und schwachem Gefälle zu tun. Eine Wassermenge von 100 l in der Sekunde und mit einem Gefälle von 800 m entspricht 800 PS; ein Gefälle von 10 m bei einer sekundlichen Wassermenge von 8 cbm liefert die gleiche Energie. Diese beiden Veränderlichen, Gefälle und Wassermenge, führen zu jeweils ganz verschiedenen Werten, und je nach der Sachlage wird dann der eine oder der andere Turbinentyp zu wählen sein.

Die Pelton-Turbine beispielsweise eignet sich am besten für starkes Gefälle und geringe Wassermengen. Die Zuführung des Wassers erfolgt hier durch eine kreisrunde bronzene Düse, deren Form und Lage von größter Wichtigkeit für den Wirkungsgrad ist. Der Wasserzutritt wird dabei durch einen konischen Stift, den man mehr oder weniger in die Öffnung der Düse einführt, und der den Wasserstrahl ganz zylindrisch gestalten soll, geregelt. Der Strahl trifft auf das mit Schaufeln in Form von Doppeltaschen besetzte Treibrad, teilt sich vermöge einer Kante in der Mitte zwischen den beiden Taschen und entweicht nach der Seite hin. Die Schaufeln sind innen zur Verminderung der Reibung abgeschliffen und poliert. Um die beim Stoppen auftretenden



Abb. 8. Ein schweres Stück Arbeit: Die Überführung der Rohrleitung des Wasserkraftwerks von Argentière über die Durance; der Bogen besitzt eine Spannweite von 64 m.

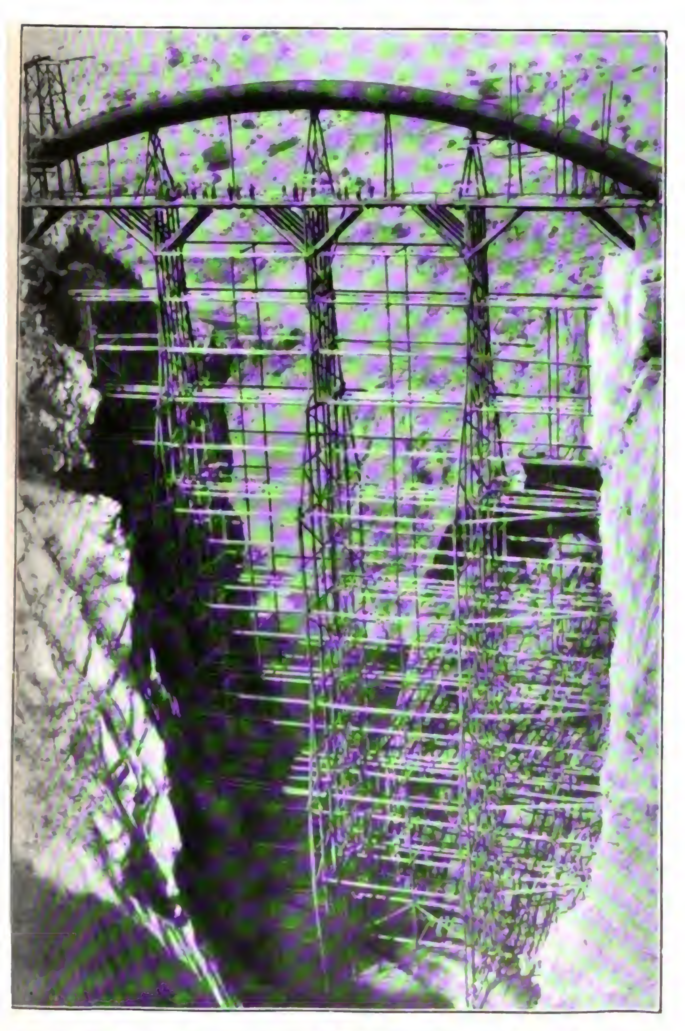


Abb. 9. Die von der in Abb. 8 dargestellten Rohrleitung überquerte Durance-Schlucht mit dem gewaltigen Holzgerüst, das zur Montage der die Schlucht in Bogenform frei überspannenden Leitung nötig war.

Stöße zu vermeiden, ist die Turbine mit einem Deflektor oder Schirm versehen, den man beim Stillsetzen der Maschine schräg in den Strahl zwischen Düse und Rad einführt. Dieser Schirm leitet das Wasser ganz oder zum Teil vom Rade weg in den Unterwasserkanal, wodurch alle Stöße vermieden werden.

Gewöhnlich werden die Wechselstromgeneratoren, die die durch die Turbinen erzeugte mechanische Energie in Elektrizität verwandeln, mit der Turbine direkt gekuppelt, d. h. mit ihr auf der gleichen Achse montiert. Die in Champ verwendeten Innenpolmaschinen erzeugen bei 300 Umdrehungen in der Minute Wechselströme von 3000 Volt Spannung und 50 Perioden in der Sekunde; der Außendurchmesser der Maschinen beträgt 3,30 m; jeder Generator wiegt 30 Tonnen.

Da es sich bei dem Kraftwerk in Champ um eine Anlage handelt, die die ganze Umgegend mit elektrischer Energie versorgt, wird der 3000 Volt-Strom in Transformatoren auf 15 000 oder 25 000 Volt umgeformt. Um gute Isolationsbedingungen zu schaffen und gleichzeitig eine übermäßige Erwärmung zu verhindern, sind die Transformatoren in mit Öl gefüllten Becken untergebracht, die durch strömendes Wasser ständig abgekühlt werden.

Vom Standpunkt des Elektroingenieurs aus zerfallen die Wasserkraftwerke in zwei Gruppen; solche, die vermöge langer dünner Leitungen ihre Energie über ein großes Gebiet verteilen, sie an alle umliegenden Ortschaften und Fabriken im Kleinverkauf abgeben (Überlandzentralen), und solche, die die gewonnene Energie an Ort und Stelle zu industriellen Zwecken verwerten.

Auf der Wiener Ausstellung von 1873 führte der Franzose Fontaine zum ersten Male die Verteilung elektrischer Energie mit zwei Gramme-Maschinen vor; die Länge der Leitung betrug 2 km.

Von 1882 bis 1886 hat dann der bekannte französische Physiker Desprez die Kraftübertragung so weit vervollkommnet,

daß es ihm schließlich gelang, 52 PS mit einem Wirkungsgrad von 45% 56 km weit zu übertragen. Damit war die Aufgabe praktisch gelöst.

Natürlich ist die Elektrotechnik aber auch auf diesem Gebiet mit Riesenschritten vorwärts geeilt. In manchen Gegenden der Schweiz und der Dauphiné kann man kaum einen Kilometer auf einer Straße zurücklegen, ohne auf ein Gestänge aus Eisen, Holz oder Eisenbeton zu stoßen, das Starkstromleitungen trägt. Die Aufschrift „Lebensgefährlich" oder wohl auch ein Täfelchen mit einem Totenschädel und zwei übers Kreuz gelegten Schenkelknochen zeigt, daß dort oben todbringender Strom von 25000, 50000, ja 100000 Volt Spannung durch die glitzernden Kupferdrähte läuft.

Eine Hauptbedingung für das zufriedenstellende Arbeiten einer elektrischen Kraftzentrale ist die Regelmäßigkeit der Stromlieferung und das Fehlen unvorhergesehener Unterbrechungen. Damit hängt das immermehr hervortretende Streben der großen Überlandzentralen zusammen, die Energie mehrerer von einander unabhängiger Elektrizitätswerke auf einer Leitung zu vereinigen. Versagt dann das eine Werk infolge eines plötzlichen Zwischenfalls, so sind die anderen sofort imstande, den Dienst zu sichern, so daß Störungen in der Versorgung des betreffenden Netzes mit elektrischer Energie vermieden werden.

Manchmal helfen sich die Werke auch dadurch, daß sie Hilfsdampfkessel und Dampfmaschinen aufstellen. Das ist auch in Champ der Fall, wo vier Dampfkessel von je 204 qm Heizfläche im Falle einer Störung an den Turbinen eine Dampfmaschine von 2500 PS treiben können. Diese Reserveanlage ist in einem eigenen Gebäude untergebracht.

Die in Champ erzeugte elektrische Energie wird nur 35 km weit fortgeleitet; die Leitung besteht aus sechs Kupferdrähten von je 7 mm Durchmesser, die auf gläsernen Isolatoren ruhen und von je 60 m voneinander entfernten eisernen Gittermasten getragen werden. Die Spannung beträgt 25000 Volt.

Jede einen Abonnenten mit Strom versorgende Abzweigleitung besitzt einen besonderen Transformator, der die Hochspannung auf die gewünschte Voltzahl herabtransformiert.

Die Hauptabnehmer der in Champ erzeugten elektrischen Energie sind Papierfabriken, Seidewebereien und Zwirnereien, Leinenfabriken, Schmieden und Sägewerke.

Der Wirkungsgrad der ganzen Anlage beläuft sich auf 60 %; von den dem Drac entnommenen 7000 PS werden also 4200 industriell nutzbar gemacht.

* *
*

Charles Lépine, der Direktor der Gesellschaft „Fure et Morge“, hat vor einiger Zeit den Plan zu einem neuen Kraftwerk am Drac entworfen, das unterhalb des Werkes von Champ angelegt werden soll. Die Zentrale soll nach Grenoble kommen; das nutzbare Gefälle beträgt 27 m; die zu fassende Kraft bei mittlerem Wasserstand 10 000 PS; die Kosten sind auf 7—8 Millionen Mark veranschlagt. Lépines Konzessionsgesuch schließt mit den die Sachlage trefflich kennzeichnenden Worten: „Die Erfahrung hat gezeigt, daß in der Umgegend Grenobles trotz der neuen Anlagen, die die Elektrizitätsgesellschaften beständig errichten, doch dem Bedürfnis der Industrie nach elektrischer Energie nicht entfernt genügt wird.“

* *
*

Vorbildlich für alle Fernkraftleitungen sind übrigens die Installationen der „Société Générale de Force et de Lumière“, die die Lyoner Straßenbahnen betreibt. Diese Gesellschaft hat das Zusammenwirken und Ineinandergreifen ihrer verschiedenen Kraftwerke und Netze in einer Weise organisiert, die meines Wissens nicht ihresgleichen findet und die dem Betrieb bei größter Sicherheit die größte Anpassungsfähigkeit verleiht. Die Gesellschaft besitzt zahlreiche Kraft-

werke, die zum Teil ihr Eigentum, zum Teil nur gemietet sind, und die sich in drei Gruppen teilen lassen:

Die erste umfaßt Wasserkraftwerke, die Gleichstrom erzeugen. Hierher gehören die Anlagen in Moutiers, La Bridoire und Bozel in Savoyen. Diese Werke sind alle auf einer 190 km langen Leitung hintereinander geschaltet und liefern zusammen etwa 20000 PS.

Der zweiten Gruppe gehören Wasserkraftwerke an, die Drehstrom von 50 Perioden erzeugen. Dies sind die Anlagen in Avignonet, Gavet, Allemont und Bellegarde. Sie arbeiten mit einer Spannung von etwa 40000 Volt auf ein Netz von 600 km Länge. Diese zweite Gruppe liefert weitere 20000 PS.

Die dritte Gruppe bildet ein Dampfkraftwerk, das Drehstrom von 10000 Volt Spannung erzeugt. Diese Anlage befindet sich in Oullins bei Lyon.

Der erzeugte Gleichstrom ist im allgemeinen für Lyon bestimmt; der Drehstrom wird in den Departements Isère, Ain, Rhône, Drôme, Ardèche und Loire verteilt.

Eine besondere Anlage in Vaulx-en-Velin hat die Aufgabe, die verschiedenen Gruppen miteinander zu verbinden und bei außergewöhnlicher Beanspruchung eines Netzes die andern zur Hilfe heranzuziehen. Das geschieht mittels umsteuerbarer Gleichstrom-Drehstrom-Umformer, die bald den Gleichstrom der ersten Gruppe in Drehstrom umzuformen und in das Drehstromnetz zu senden, bald den Drehstrom der zweiten Gruppe in Gleichstrom zu verwandeln haben, damit das Gleichstromnetz keine Not leidet. Die dritte Gruppe, das Dampfkraftwerk in Ouillins, springt als Reserve an, wenn beide Hauptnetze zusammen den Andrang nicht bewältigen können.

Viertes Kapitel:

Bilder aus Frankreichs elektrochemischer Industrie.

Vom Standpunkt der örtlichen Interessen einer Gebirgsgegend aus betrachtet, besteht ein großer Unterschied zwischen einem Werk, das die Wasserkraft nur zur Elektrizitätserzeugung ausnutzt, um sie in dieser Form den im Umkreis von mehreren hundert Kilometern gelegenen Industriestädten zuzuführen, und einem solchen, das am Fuße einer Wasserkraft eine neue Industrie begründet. Im ersten Falle kommt nur ein von ein paar Arbeitern unterstützter Ingenieur in Betracht, der den Auftrag hat, dem Lande einen bisher ungehobenen, aber tatsächlich vorhandenen Schatz zu rauben und weit fortzuführen. Es ist also sehr begreiflich, daß die Behörden und Interessenten sich alle Mühe geben, um einen möglichst großen Teil für sich zurückzubehalten. Im andern Falle bringt die neue Fabrikanlage mit ihrem Zubehör an Direktoren, Chemikern, Ingenieuren, Beamten, Arbeitern und Lieferanten die ganze Gegend zu Wohlstand. Wie wir sehen werden, sind auf diese Weise manche weltverlorene Dörfer in den französischen Alpen im Verlauf einiger Jahre zu blühenden Industriezentren geworden.

Der Ursprung dieser Bewegung geht auf Aristide Bergès zurück, der im Jahre 1868 in das Tal des Grasivaudan kam und, über die Menge der niederstürzenden Gebirgsbäche und die Schönheit der Gegend erstaunt, sofort erkannte, welchen Vorteil die Industrie aus den hier schlummernden Kräfte ziehen könnte. Er suchte daher einen Betrieb zur Holzschliffherstellung, der beträchtliche Kraft beansprucht, einzurichten. Hierzu bot sich ihm ein Bach mit

geringer Wassermenge, aber von starkem Gefälle dar, und daraufhin wurde die Fabrik von Lancey gegründet (1869). Der erste zur Ausnutzung gelangende Wasserfall hatte 200 m Höhe; was heute etwas Gewöhnliches ist, erschien damals als tollkühne Verwegenheit. Da alles so gegangen war, wie er es vorausgesehen hatte, nahm Bergès im Jahre 1881 mit gleichem Erfolg einen Wasserfall von 487 m Höhe in Angriff. Damit war der Weg eröffnet, auf den jetzt alles hindrängt. Die *Papierfabriken von Lancey* gehören zu den wichtigsten der Dauphiné, die eins der Hauptzentren der Papierfabrikation in Frankreich ist.

Das Charakteristische dieses Betriebs ist die Verteilung der Energie. Es gibt fast keine Transmission darin; wo man eine Maschine laufen lassen will, wird eine Wasserleitung hingeführt und eine Wasserturbine aufgestellt. Der Betrieb umfaßt eine Zellstoff- und eine Papierfabrik. Der Hauptrohstoff für die Herstellung von Holzschliff und Zellstoff ist Tannen- und Espenholz. Jeden Tag werden 150 Kubikmeter Holz in 20 Tonnen Zellulose und 25 Tonnen Zellstoffbrei verwandelt. Das Ganze wird zu Papier aller Farben und Qualitäten verarbeitet. 800 Arbeiter und 50 Beamte und Techniker sind in den Fabriken von Lancey beschäftigt, deren Wasserkraftmaschinen die Umgegend noch weithin mit Energie versorgen. Lancey ist das älteste und eines der interessantesten Beispiele für die *Nutzbarmachung der hydraulischen Kraft an Ort und Stelle* für industrielle Zwecke. Doch der Naturkraft, die in den Gebirgsbächen tost und schäumt, blieb noch eine ganz neue und viel ausgedehntere Anwendung vorbehalten.

Die Grundlage aller dieser jungen und schon so entwickelten Industrien bildet der *elektrische Ofen*, den der französische Chemiker *Moissan* vor rund 25 Jahren erfand, und dessen Wirkungsweise er mit den Worten kennzeichnete: „Ein durch den elektrischen Lichtbogen gebildeter Feuerraum, in dem man Temperaturen erreichen kann, denen kein Stoff widersteht.“ Diesen hohen Temperaturen ist es

zuzuschreiben, daß man chemische Reaktionen zwischen den Stoffen erhält, die man früher kaum ahnte. Bemerkenswert ist, daß diese Reaktionen zumeist Reduktionen von Metalloxyden sind; daher die außerordentliche Bedeutung des elektrischen Ofens für die Gewinnung zahlreicher Metalle.

Der elektrische Ofen nach Moissan und die von ihm abgeleiteten Typen bestehen sämtlich aus zwei in einer feuerfesten Ummantelung untergebrachten Elektroden, die mit den beiden Polen eines elektrischen Stromkreises verbunden werden. Unter oder zwischen diesen Elektroden werden die zu erhitzenden Stoffe untergebracht, sei es in besondern Tiegeln, sei es, wie es im Großbetrieb meistens der Fall ist, im Ofenraum selbst. Die Erhitzung erfolgt dann entweder durch den sich zwischen den Elektroden bildenden Lichtbogen oder dadurch, daß eine die Elektroden trennende Substanz (meist der zu behandelnde Stoff selbst) dem Strom sehr hohen Widerstand entgegensetzt, so daß sie beim Stromdurchgang ins Glühen gerät.

* * *

Eine der ersten Anwendungen fand der elektrische Ofen bei der Herstellung des Kalziumkarbids, einer Verbindung des Leichtmetalls Kalzium mit Kohlenstoff. Kalziumkarbid — auch kurzweg Karbid genannt — wird in großen Mengen zur Erzeugung von Azetylen und zur Darstellung von Kalziumzyanamid, einer Stickstoffverbindung, die ein wertvolles Düngemittel bildet, verbraucht. Zur Karbidfabrikation verwendet man in Frankreich einen besonders gebauten elektrischen Ofen nach Bullier, der Mauern aus feuerfesten Ziegeln und eine bewegliche metallische Sohle hat, die die negative Elektrode (Kathode) bildet. Als positive Elektrode (Anode) dient ein Bündel Kohlenstäbe, das in die Reaktionsmischung eintaucht. Diese Mischung, die direkt in den Ofenraum eingefüllt wird, besteht aus grob zerkleinertem Kalk (Kalziumoxyd) und Kohlenbrocken. Beim Durchgang des elektrischen Stromes, den eine von einer

Turbine getriebene Dynamomaschine liefert, schmelzen die beiden Substanzen. Dabei verbindet sich das Kalzium des Kalks mit dem Kohlenstoff zu Kalziumkarbid, während Kohlenoxyd entweicht.

Das entstandene Karbid steht über der Sohle. Wenn man die Operation für beendigt hält, unterbricht man den Strom und läßt abkühlen. Es bildet sich ein fester Block aus Karbid und unveränderten Substanzen; man kippt die Sohle und das Ganze fällt in einen kleinen Wagen. In einem benachbarten Raum trennt man das eine dunkle homogene Masse bildende Karbid von den andern Bestandteilen, zerkleinert es und verpackt es in Fässer, in denen man es weithin verschickt.

Manche andere Ofensysteme haben dem Bullier-Ofen Konkurrenz gemacht. Diese Vielheit von Öfen und die Tatsache, daß die Bullierschen Patente seit einigen Jahren verfallen sind, so daß dieses Ofensystem überall benutzt werden kann, haben zu einer übertriebenen Steigerung der Kalziumkarbid-Produktion geführt, und obwohl der Verbrauch beträchtlich gewachsen ist, ist die Lage sehr vieler Fabriken, vom Gesichtspunkte der Preise für die Wasserkraft, der Versorgung mit Kalk und Kohle und der Absatzverhältnisse aus betrachtet, nicht sehr beneidenswert. Im ganzen übersteigt die Weltproduktion an Kalziumkarbid 300 000 Tonnen. Der Verbrauch in den Hauptländern verteilt sich folgendermaßen: Schweden und Norwegen 44 000 Tonnen, Deutschland 34 000 Tonnen, Vereinigte Staaten 32 000 Tonnen, Frankreich 25 000 Tonnen, Schweiz 24 000 Tonnen, Österreich 17 000 Tonnen, Spanien und Portugal 16 000 Tonnen, England 14 000 Tonnen, Australien 10 000 Tonnen. Zum Glück für diese riesige Produktion hat das Karbid durch seine Verwendung bei der Herstellung von Kalziumzyanamid (Kalkstickstoff) ein neues Absatzfeld gefunden; davon wird im nächsten Abschnitt die Rede sein.

* * *

Der elektrische Ofen hat auch die Gewinnung des Luftstickstoffs ermöglicht — jenes Steines der Weisen, dessen Entdeckung die Landwirte aller Länder seit langen Jahren ersehnten. Dieses Verfahren hat überall berechtigtes Aufsehen hervorgerufen, wurde doch dadurch eines der wichtigsten Probleme der technischen Chemie gelöst. Jedermann kennt wohl die hervorragende Bedeutung des Stickstoffs für den Pflanzenwuchs. Direkt oder indirekt nähren sich alle lebenden Wesen von Stickstoff, und die Wissenschaft hat oft darauf hingewiesen, daß die Ernährung der zwei Milliarden Menschen, die auf der Erde leben, sich zu einem unlösbaren Problem gestalten würde, wenn die 2500000 Tonnen Natronsalpeter, die Chile jährlich exportiert, die 1200000 Tonnen Ammoniumsulfat, die wir aus Steinkohle und Torf gewinnen, und die paar anderen Stickstoffquellen, aus denen wir bisher schöpften, versiegen sollten. Alle Welt atmete deshalb auf, als die Chemie verkündete, daß es gelungen sei, den freien Stickstoff der Atmosphäre zu binden, so daß man für alle Zukunft gesichert sei. Der Luftstickstoff kommt heute in zwei Formen auf den Markt, als Kalziumzyanamid und Kalksalpeter.

Das Kalziumzyanamid ist vor einigen Jahren von Adolf Frank in Berlin, dem berühmten Begründer der deutschen Kaliindustrie, zusammen mit N. Caro, dem Teerfarbenmann, entdeckt worden. Die technische Herstellung des Kalziumzyanamids, das, wie bereits gesagt, aus Kalziumkarbid erzeugt wird, gestaltet sich folgendermaßen:

Das feingepulverte Karbid wird in eiserne, völlig geschlossene, mit besonderen Füll- und Entleerungsvorrichtungen versehene Retorten gefüllt und unter Abschluß der Luft auf 1000° C erhitzt. Darauf leitet man reinen, trockenen Stickstoff in die Masse ein, die ihn unter Wärmeentwicklung und lebhaftem Aufglühen absorbiert. Die Absorption des Stickstoffs vollzieht sich ganz regelmäßig; wird kein Stickstoff mehr aufgenommen, so läßt man unter Luftabschluß abkühlen. Das erhaltene Produkt besteht aus

einer schwärzlichen Masse, die man pulverisiert und in Säcke füllt. Der Stickstoffgehalt beträgt 20—23%.

Um den für dieses Verfahren nötigen reinen Stickstoff herzustellen, saugt man durch einen Ventilator vollständig getrocknete und gereinigte Luft an, kühlt sie mit Ammoniak auf 20—25° unter Null ab, komprimiert sie und treibt sie durch eine Rohrspirale, die sich in einem auf 180—190° unter Null abgekühlten Medium befindet. Dann läßt man die Luft sich entspannen und erzielt damit ihre Verflüssigung. Durch fraktionierte Destillation dieser flüssigen Luft trennt man den Sauerstoff vom Stickstoff. Der Sauerstoff bleibt flüssig, während der Stickstoff gasförmig in einer Reinheit von 99% entweicht. In diesem Zustand läßt man den Stickstoff in die erhitzten Retorten eintreten.

Bei dieser Fabrikation benutzt man die elektrische Energie zur Herstellung des Kalziumkarbids und zum Antrieb der Maschinen, in denen der Stickstoff gewonnen wird. In Frankreich ist die Zyanamid-Fabrikation in vielen Kalziumkarbid-Fabriken heimisch; besonders ragt hier die Karbidfabrik in Notre Dame de Briançon hervor.

* *

*

Weit interessanter als die Herstellung des Zyanamids, das bald Eingang in die landwirtschaftliche Praxis gefunden hat, ist die Gewinnung der Salpetersäure und des Kalksalpeters aus der Luft unter Benutzung des elektrischen Flammenbogens. Zurzeit gibt es hierfür mehrere Fabrikationsverfahren; die wichtigsten sind das Verfahren von Birkeland und Eyde, das von Schönherr und Heßberger ausgearbeitete Verfahren der Badischen Anilin- und Sodafabrik und das Verfahren von H. und A. Pauling. Das letztere Verfahren ist das einzige, das in Frankreich Anwendung gefunden hat, und zwar in der Fabrik von Roche de Rame bei Briançon. Die Paulingöfen, in

denen die Verbindung hergestellt wird, bestehen aus einem vertikalen Gehäuse aus feuerfesten Ziegeln, in das zwei horizontale hohle Stahlelektroden und zwei Kupferelektroden, die ebenfalls den Strom aufnehmen, eingesetzt sind; unter diesen Elektroden mündet eine Röhre, die komprimierte und erhitzte Luft in den Ofen leitet. Lage und Abstand dieser Röhre von den Elektroden werden von außen durch Druckschrauben geregelt. Durch den aufsteigenden Luftstrom wird der zwischen den Elektroden erzeugte elektrische Lichtbogen in die Höhe geblasen, so daß er eine Flamme von mehr als ein Meter Höhe bildet. Bei der Berührung mit dieser Flamme verbinden sich Stickstoff und Sauerstoff der Luft unter Bildung von nitrosen Gasen und Stickstoffmonoxyd. Diese Produkte werden in einem besonderen Raum derart abgekühlt, daß sie ihre Wärme an die in die Röhre einströmende Luft abgeben. Endlich treten die Gase in einen 20 m hohen und 10 m breiten Eisenbeton-Turm ein, worin sich die völlige Oxydation unter Bildung von Salpetersäuredämpfen vollzieht. Die Säuredämpfe werden in einer Batterie von Absorptionstürmen aufgefangen und durch herabrieselndes Wasser oder schwache Säure absorbiert. Die Konzentration erfolgt in Porzellangefäßen mit Hilfe der heißen, aus den Öfen kommenden Gase; die Salpetersäure wird so auf die übliche Handelsstärke von 33 bis 40° Baumé gebracht, sie ist von bemerkenswerter Reinheit. In Spezialapparaten kann man sie auf 48° Baumé konzentrieren.

Nach den neuesten Angaben beträgt die Ausbeute etwa 1000 Kilogramm Handelssäure von 36° Baumé für das Kilowatt, entsprechend 5000 Tonnen auf 7000 Pferdestärken. Die Selbstkosten hängen fast nur von den Kosten der Wasserkraft ab, denn die Zahl der erforderlichen Arbeiter ist gering, und für das Verfahren selbst ist außer Wasser, Luft und elektrischer Energie nichts nötig. Wir haben hier ein ausgezeichnetes Beispiel für die Fabrikation eines wertvollen Produktes aus sozusagen wertlosen Rohmaterialien

vor uns; an solchen Prozessen ist die moderne technische Chemie außerordentlich reich.

Die Fabrik in Roche-de-Rame, die „Nitrogène", fabriziert zurzeit nur Salpetersäure. Sie könnte aber ebenso gut Kalksalpeter erzeugen, wie die ungeheuren Fabriken in Norwegen, die schon mehrere hunderttausend Pferdekräfte für diesen Prozeß verwerten und den Ausbau und die Inangriffnahme noch viel größerer Wasserkräfte für den gleichen Zweck im Auge haben. Um Kalksalpeter herzustellen, ist nämlich nichts weiter nötig, als die auf dem oben beschriebenen Wege gewonnene Salpetersäure in Kalkwasser zu leiten; beim Eindampfen der Lösung erhält man salpetersaures Kalzium, das in Pulverform als Kalksalpeter in den Handel kommt.

Es ist einwandfrei bewiesen, daß der Kalksalpeter in seiner Wirkung als Düngemittel dem chilenischen Natron-Salpeter vollkommen gleichwertig ist. Da nun der Verbrauch an Chilesalpeter von Jahr zu Jahr um etwa 10% steigt, so läßt sich voraussehen, daß man ohne Furcht vor Überproduktion die Wasserfälle ganz Frankreichs zur Herstellung von Kalksalpeter nutzbar machen könnte. Denn da man abgesehen von dem überall im Überfluß vorhandenen Kalk kein anderes Rohmaterial braucht, so kann man diese Fabrikation selbst an den abgelegensten und einsamsten Orten einrichten.

So haben die Unternehmer in dieser Industrie und ebenso die Erbauer von Turbinen und Dynamos noch gute Geschäfte in Aussicht; das einzig Unangenehme für uns Franzosen ist dabei nur, daß die Turbinen und Dynamos zu drei Vierteln von deutschen oder schweizerischen Firmen geliefert werden.

* *

*

Ähnliche Fortschritte hat die Anwendung des elektrischen Ofens in der Metallurgie gebracht. Der erste Schritt in dieser Richtung war die Herstellung von

Aluminium auf elektrischem Wege. Um einen richtigen Begriff von der Rolle zu erhalten, die der elektrische Ofen in der Aluminiumindustrie spielt, muß man sich daran erinnern, daß im Jahre 1889, als das Aluminium noch in den chemischen Fabriken (hauptsächlich in Salindres [Gard]) fabriziert wurde, der Preis für 100 Kilo Aluminium 4800 Mark betrug. Ungefähr um diese Zeit schlug Héroult, ein Ingenieur aus der Normandie, dessen Name in der Elektrometallurgie Berühmtheit erlangt hat, dem Direktor der chemischen Fabrik in Salindres sein neues Verfahren vor; darauf erhielt er von diesem die Antwort: „Sie erklären mir, daß Sie das Aluminium zu einem zehnmal billigeren Preis als dem heutigen herstellen können. Das ist sehr gut, aber die Verwendungsmöglichkeit des Aluminiums ist so beschränkt, daß es wenig ausmacht, ob ein Kilogramm 100 oder 10 Frs. kostet." Man muß annehmen, daß die Leiter dieser Firma ihre Ansicht sehr bald geändert haben, denn sie gehören heute mit ihren Unternehmungen „Calypso" und „Plan d'Arc" in Maurienne zu den bedeutendsten Produzenten elektrolytischen Aluminiums.

In den auf Héroults Entdeckung folgenden Jahren haben sich die Aluminiumpreise in stetig absteigender Richtung bewegt; darüber gibt folgende Zusammenstellung Auskunft: im Jahre 1892 kosteten 100 kg 1600 Mark, im Jahre 1896 320, im Jahre 1901 240, im Jahre 1908 200 Mark; und der niedrigste Preisstand war 128 Mark. War das Anwendungsgebiet des Aluminiums ehemals klein, so ist es infolge der niedrigen Preise sehr gewachsen. Heute kennt jeder das Aluminium wegen seiner außerordentlichen Leichtigkeit (spezif. Gew. 2,6); es wird für sich oder in Form von Legierungen überall da angewandt, wo man mit dem Gewicht zu kämpfen hat, besonders beim Bau von Automobilen, Luftschiffen, Flugmaschinen usw. Ohne mich darauf, sowie auf seine Verwendung für Geschirr, Geldmünzen, militärische und touristische Ausrüstung, Bleche und Streben einzulassen,

will ich nur ganz allgemein erwähnen, daß das Aluminium gegen Säuren sehr widerstandsfähig ist, dagegen von Alkalien (Soda, Pottasche, Ammoniak usw.) leicht angegriffen wird. Bei den gegenwärtigen Preisen ist es infolge seiner Leitfähigkeit, Zähigkeit und geringen Dichte sehr geeignet, das teure Kupfer als Leitungsmaterial für den elektrischen Strom zu ersetzen. Eingehende Versuche haben die Tauglichkeit des Aluminiums für diesen Zweck klar bewiesen. Erst kürzlich hat die mit Lyoner Kapital begründete „Société d'Électricité de la vallée du Rhône", die ihren Strom von der Durance bezieht, kein Bedenken getragen, für eine über 15 Kilometer lange Leitung mit einer Spannung von 5000 Volt Aluminiumdrähte zu verwenden; für die Schalter und die erforderlichen Nebenapparate hat ebenfalls Aluminium Verwendung gefunden. Die letzten von den Creusotwerken für die Fabrik von Argentière gelieferten Dynamos enthalten verschiedene Teile aus Aluminium, beispielsweise Kollektorträger, Bürstenhalter usw., die bisher aus Kupfer angefertigt wurden.

Zurzeit beschäftigen sich die Eisenbahngesellschaften und mehrere industrielle Werke mit dem Studium einer Aluminium-Kupfer-Legierung, die für Wagen- und Transmissionslager Verwendung finden und die sogenannten Antifriktionslegierungen ersetzen soll.

Die „Société électrométallurgique française" (Société de Froges) war die erste Produzentin von elektrolytischem Aluminium in Frankreich; sie erwarb vor etwa 20 Jahren das Héroultsche Verfahren und erprobte es in einer kleinen Fabrik in Froges (Isère.) Da die Versuche befriedigend ausfielen, baute die Gesellschaft in La Praz bei Modane, am Arc eine mit 13 000 Pferdestärken arbeitende Fabrik und stellte dort ihre Öfen auf; 1903 errichtete sie eine dritte Fabrik von 17 000 Pferdestärken in Saint Michel de Maurienne. Zuletzt baute die Gesellschaft noch in Argentière, bei Briançon an der Durance eine prächtige Fabrik, die man nach Maßgabe des Bedarfs bis zu 35 000 Pferdestärken ausnützen kann. Damit

beläuft sich die gesamte der Gesellschaft gehörige Energie auf 65000 Pferdestärken. Die Wasserkraftanlage in Argentière ist meines Wissens zurzeit die gewaltigste in den Französischen Alpen. Sie wird von der Durance und einem ihrer Nebenflüsse, der Gyronde, gespeist, die beide ihr eigenes Stauwerk und die dazu gehörigen tunnelartigen Rohrleitungen haben. Diese in den Felsen gesprengten Tunnels stehen stets unter Druck; der eine hat 5630 Meter Länge, der andere 7500 Meter, wozu noch 550 Meter gefaßte Rohrleitung kommen. Auf dieser Strecke von 550 Meter befindet sich eine Bogenbrücke von 64 Meter Spannweite, gebildet durch die Rohrleitung selbst, die auf diese Weise das Tal der Durance überschreitet (vgl. 8 u. 9). Bei ihrem Zusammentreffen vereinigen sich die beiden Leitungen der Durance und Gyronde zu einem einzigen Tunnel von 10 Quadratmeter Querschnitt und 1500 Meter Länge. Die Wassermassen dieses Tunnels werden dicht vor dem Kraftwerk auf vier Rohrleitungen von 700 Meter Länge und je 1,66 Meter innerem Durchmesser verteilt; jede dieser Leitungen ist mit einem Entlüftungsrohr verbunden, das ins Gebirge hinaufführt und dessen Mündung höher liegt als das Niveau der Wasserfassung.

Die Fabrik liegt auf dem rechten Ufer der Durance, die nach dem linken Ufer zu abgeleitet worden ist, um für die Gebäude mehr Raum zu schaffen. Die vier Rohrleitungen überschreiten den Fluß in Form einer zweiten Bogenbrücke von 46 Meter Spannweite. Das Gebäude des Kraftwerks ist 184 Meter lang und 44 Meter breit. Auf beiden Seiten dieses ungeheuren Baues liegen die 148 Meter langen und 48 Meter breiten Fabrikgebäude. Der Betrieb umfaßt außerdem noch fünf als Werkstätten und Magazine dienende Gebäude, sowie eine Fabrik zur Herstellung der Elektroden für die elektrischen Öfen. Die gefaßte Wassermenge beläuft sich auf 26 Kubikmeter in der Sekunde, die Fallhöhe auf 169,5 Meter. Das Maximum an verfügbarer Kraft beträgt somit direkt auf der Welle der Turbinen 44000 Pferdestärken.

Die Vereinigung zweier Wasserkräfte in einer einzigen Fabrik ist für ihre Ausnutzung von schätzenswertem Vorteil.

Die Gyronde, die direkt vom Massiv des Pelvoux herabkommt, zeigt die charakteristischen Eigenschaften eines Wasserlaufs, der durch die Schneeschmelze gespeist wird, führt also im Sommer große und im Winter geringe Wassermengen.

Dagegen füllt sich die Durance, deren Flußgebiet viel ausgedehnter ist, mehr durch Regenfälle; ihr Wasserstand ist daher auch im Winter ziemlich hoch. Durch die Vereinigung beider Wasserläufe erzielt man infolgedessen eine ziemliche Gleichmäßigkeit der zuströmenden Wassermenge.

Die Fabrik besitzt 28 Turbinen, die mit Dynamos gekuppelt sind; jede Turbine nimmt 2000 hydraulische Pferdestärken auf; die mit ihr gekuppelte Dynamomaschine liefert 1750 elektrische Pferdestärken.

Das Rohmaterial für die elektrolytische Erzeugung von Aluminium ist Bauxit, ein Tonerdehydrat (Aluminiumoxydhydrat), das bei Touves (Var) gefunden wird; dieses Bauxitlager gilt als das mächtigste ganz Europas.

Bevor der Bauxit verwendet werden kann, muß er in Aluminiumoxyd oder Tonerde verwandelt werden. Für diesen Aufschließungsprozeß besitzt die „Société de Froges" in Gardane eine eigene Fabrik, deren Produkt in die Aluminiumwerke geht, um dort der Behandlung im Héroult-Ofen unterworfen zu werden.

Der Héroult-Ofen besteht der Hauptsache nach aus einer als negative Elektrode dienenden Kammer aus Kohle, die in ein Eisengehäuse eingebettet ist. Die positive Elektrode, ein mächtiges Bündel breiter Kohleplatten, läßt sich heben und senken. Die Tonerde läßt sich nun nicht ohne weiteres durch den elektrischen Strom zerlegen; sie muß vielmehr in einer Schmelze von Chloraluminium oder Kryolith gelöst werden, um in einen zerlegungsfähigen Zustand zu kommen. Deshalb wird die Kohlenkammer zunächst mit Kryolith gefüllt, nachdem man die positive Elektrode soweit heruntergelassen hat, daß sie

Abb. 10. Ablassen eines Elektrostahlofens in den Werken der „Société électrique Paul Girod“.

die negative berührt. Dann wird der Strom geschlossen und die positive Elektrode langsam gehoben. Der sich bildende Lichtbogen schmilzt die Kryolithmasse, der darauf durch besondere Füllschächte Tonerde zugesetzt wird, die sich in der Schmelze löst. Ist das geschehen, so wird die positive Elektrode so hoch gehoben, daß der Lichtbogen erlischt. Da die Elektrode aber in der Schmelze bleibt, dauert der Stromdurchgang noch an, nur bewirkt der Strom jetzt statt der Schmelzung eine Elektrolyse der Schmelze, bei der die Tonerde (Aluminiumoxyd) in Aluminium und Sauerstoff zerlegt wird. Das Metall sammelt sich auf dem Boden der Schmelzkammer an und wird von Zeit zu Zeit abgestochen.

Die gesamte Aluminium-Produktion Europas wird auf 20000 Tonnen geschätzt, von denen Frankreich etwa die Hälfte liefert. Der Export Frankreichs übersteigt 50% seiner Produktion. Da die Tonne einen Wert von etwa 1200 Mark hat, so kauft uns also das Ausland für über 6 Millionen Mark Aluminium ab.

Außer Aluminium kann man mit Hilfe des elektrischen Ofens noch zahlreiche andere Metalle, das Eisen mit einbegriffen, aus ihren Verbindungen und Erzen ausscheiden. Die Herstellung von Eisen im elektrischen Ofen ist ein vollkommen gelöstes Problem; der wirtschaftliche Erfolg hängt jedoch von den Bedingungen ab, unter denen das betreffende Werk arbeitet, also vom Preise der Energie, von der Entfernung des Erzes und von der leichten Absatzmöglichkeit der erzielten Eisen- und Stahlsorten.

Bevor wir auf die Frage der elektrischen Gewinnung des Eisens und seiner zahlreichen Legierungen näher eingehen, sind einige Vorbemerkungen am Platze.

Schon seit langem wußte man, daß man dem Eisen durch Zusatz gewisser Stoffe, besonders gewisser Metalle, wertvolle Eigenschaften erteilen kann. Allgemein bekannt ist beispielsweise, daß der Stahl durch Beimengung einer geringen Quantität Kohlenstoff aus Eisen gewonnen wird. Die Legierungen des Eisens mit verschiedenen seltenen Me-

tallen aber zeigen, auch wenn der Gehalt an diesen seltenen Metallen an sich gering ist, ganz besonders wertvolle Eigenschaften, die zunächst von der Chemie und der modernen Metallurgie sorgfältig studiert wurden, worauf sie in das Stadium industrieller Verwertung eintraten. Das gleiche gilt übrigens auch für die Legierungen dieser Metalle mit Kupfer. So kommt es, daß die Mangan-, Nickel-, Chrom-, Wolframstähle usw. wegen ihrer Härte, Widerstandsfähigkeit, Zähigkeit usw. sehr gesucht sind. Diese Ausführungen gelten für solche Metalle, die eine feste Verbindung mit dem Eisen, dem sie zugesetzt werden, eingehen. Sehr oft hat jedoch die Einführung mehr oder weniger großer Mengen fremder Stoffe nur den Zweck, eine rasche und sichere Entoxydierung und Reinigung des Eisens herbeizuführen, worauf die Körper in Form von Oxyden in die Schlacke übergehen.

In den Kinderjahren der elektrometallurgischen Industrie gewann man diese Zusatzmetalle durch Behandlung ihrer Erze mit metallischem Aluminium, durch dessen Verbrennung oder Oxydation sie unter Entwicklung einer äußerst hohen Temperatur sehr rasch entoxydiert wurden. Dieses Verfahren nennt man Aluminothermie.

Seit den letzten Jahren übergeht man diese Zwischenstufe und extrahiert die seltenen Metalle direkt aus ihren mit Eisen gemischten Erzen im elektrischen Ofen; das ist die zweite Periode.

Die elektrochemischen Fabriken liefern die Eisenlegierungen mit ihrem relativ hohen, aber ganz genau bestimmten Prozentgehalt an seltenem Metall an die Eisen-Großindustrie in Frankreich, Belgien, Deutschland und England, die sie als Entoxydierungsmittel oder als feste Zusätze bei der Stahlfabrikation verwendet.

Endlich haben sich eigene elektrometallurgische Fabriken zur Herstellung von hochwertigem Eisen und Stahl unter Verwendung der seltenen Metalle im elektrischen Ofen gebildet. Das ist die dritte und letzte Periode, die eine bedeutende Entwicklung verspricht.

Es gibt mindestens 20 Systeme elektrischer Öfen für die Stahlfabrikation. Bis jetzt sind auf der ganzen Welt etwa 120 derartige Öfen gebaut worden. Die häufigste Anwendung haben der Héroult-Ofen, der Girod-Ofen und der Kjellin-Ofen gefunden.

Girod ist ein Schweizer Ingenieur, ein früherer Schüler des Polytechnikums in Zürich, noch nicht 40 Jahre alt und von echt amerikanischer Rührigkeit und Unternehmungslust. Die Einrichtungen, die er im Verlauf von drei Jahren in Ugines geschaffen hat, hätten genügt, ein Menschenleben auszufüllen.

Der kleine savoyische Marktflecken Ugines ist den Touristen wohl bekannt, weil er am Zusammenfluß des Arly und des Doron liegt, auf der Straße, die nach Saint-Gervais und Chamonix führt. Der Ort, der noch vor wenigen Jahren nur aus einem spitzen Kirchturm, einigen ärmlichen Häusern und zwei oder drei Herbergen bestand, ist heute durch eine Eisenbahnlinie erschlossen, die von Albertville nach Annecy führt; dadurch ist er zu einer Stadt geworden.

Überall erblickt man Villen, Schweizerhäuser, Bazare, Cafés, Hotels, ganz neue Magazine und im Bau befindliche Gebäude. Ferner erspäht unser Auge zwei riesige Fabriken, ungeheure Hallen mit ziegelroten Dächern, die eine am Berghang, die andere in der Ebene; ein kleines Creusot ohne Schornsteine.

So stellt sich heute Paul Girods Schöpfung dar, die 600—700 fremde, meist aus dem Departement Loire stammende Arbeiter in die Gegend gezogen hat.

Die beiden Fabriken sind gut mit elektrischer Kraft versorgt, da sich in geringer Entfernung mehrere, an den benachbarten Gebirgsbächen liegende Wasserkraftwerke befinden. Diese liefern ihnen Energie im Gesamtbetrag von 25000 Pferdestärken. Außerdem sind die Fabriken die Eigentümer noch nicht ausgebauter oder im Ausbau befindlicher Wasserkräfte, die die verfügbare Energie nötigenfalls bis auf 58000 Pferdestärken zu erhöhen gestatten.

Die hoch am Berghang gelegene Fabrik ist die älteste, denn sie stammt aus dem Jahre 1903. Sie wird von der „Société électrométallurgique" nach Girods Verfahren betrieben und dient nur zur Herstellung von Legierungen seltener Metalle, z.B. von Ferrosilizium mit 25—95 % Silizium, Silizium-Mangan und Silizium-Mangan-Aluminium von verschiedenem Prozentgehalt, Ferrosilizium-Aluminium mit 45 % Silizium und 12,15 % Aluminium, Silizium-Kalzium-Aluminium, Silizium-Mangan, Ferrochrom, Ferrowolfram, Ferromolybdän, Ferrovanadium und Ferrotitan. Diese Aufzählung ist jedoch keineswegs vollständig, und die Zukunft wird voraussichtlich neue derartige Produkte mit neuen Eigenschaften erstehen sehen.

Sehr interessant ist der Besuch des großen Stahlwerks, das von der „Compagnie des Forges et Aciéries électriques Paul Girod" in den letzten Jahren an den Ufern des Arly errichtet worden ist. Der Eingang, die Pförtnerei und die Bureaus sind von einem Schweizer Architekten im Schweizerstil erbaut worden: natürliche, nur roh zugeschnittene Balken, überhängende Dächer, Korridore und Räume ähnlich den Kreuzgängen und Zellen eines weltverlorenen Gebirgsklosters. All das ist ebenso eigenartig und neu wie das, was man im Innern des Werkes zu sehen bekommt. Der Betrieb wurde im Jahre 1909 aufgenommen. Er umfaßt ein Stahlwerk mit zwei elektrischen Öfen von 2—3 Tonnen Fassungsvermögen, ein Walzwerk, eine Schmiede mit neun Fall- und Schwunghämmern, eine große Schmiede mit Schmiedepressen von 800 Tonnen und einer Batterie von Stampfriddern, eine Stahlschmelze, eine Zurichtungs- und Präzisionswerkstatt und ein schönes Kontroll- und Versuchslaboratorium.

Der Anblick eines großen elektrischen Ofens in vollem Betriebe (Abb. 10) ist ein eindrucksvolles Schauspiel. Das furchtbare Knattern des elektrischen Stromes, der den Widerstand der Materie bricht, der blendende Glanz des geschmolzenen Erzes, der aus allen Öffnungen dringt, die undurch-

sichtige, halb aus Dampf, halb aus Rauch bestehende Atmosphäre, die Einsamkeit dieser riesigen Hallen, in denen der Mensch mehr Beobachter als Arbeiter ist, endlich das sonderbare Aussehen verschiedener Werkzeuge, alles das macht den Eindruck, als hätte die Höhle der Zyklopen ihren Herrn gewechselt.

Zum Betrieb der riesigen Fallhämmer wird heute meist nicht mehr Dampf, sondern Preßluft verwendet. An Stelle der erzbeladenen Waggons der alten Eisenwerke sieht man hier mächtige Haufen von altem Eisen, mit dem die Öfen beschickt werden. Die Krane mit den langen Auslegern sind ersetzt durch gewaltige, an Laufkatzen hängende Elektromagnete, die 2000 kg altes Eisen wie eine Fingerspitze voll Feilspäne anziehen und befördern. Die Fabrikation, die auf 40 Tonnen täglich gesteigert werden kann, konzentriert sich hauptsächlich darauf, unter Benützung seltener Legierungen Stahlsorten von hoher Widerstandsfähigkeit herzustellen.

Die Spezialstähle haben der Industrie und der Technik schon ungeheure Dienste geleistet. Nehmen wir nur eines der neuesten technischen Sondergebiete, die Aviatik, als Beispiel. Als der französische Automobilklub Rennen veranstaltete mit der rigorosen Bedingung, daß das Gewicht der teilnehmenden Wagen 1000 kg nicht überschreiten dürfe, welches seiner Mitglieder ahnte da, daß man damit für die Aviatik arbeitete? Nur die neuen Stahlsorten und das Aluminium ermöglichten den Konstrukteuren die Erfüllung der strengen Forderung, deren Folge die Entstehung besonders leichter Motoren war. Den ständig fortschreitenden Versuchen gelang es, das Gewicht dieser Motoren auf fast 1 kg für die Pferdestärke zu reduzieren. Gleich darauf traten die Aviatiker auf und machten die neuen Maschinen für Lenkballons und Flugmaschinen nutzbar.

Fünftes Kapitel:
Saône-et-Loire und die Creusot-Werke.

Wollte man aus Macôn, der Hauptstadt des Departements Saône-et-Loire, auf das Wesen des Departements selbst schließen, so würde man schwerlich darauf kommen, daß dieser Landstrich ebenso reich an landwirtschaftlichen Erzeugnissen wie an industriellen Produkten ist. Macôn ist eine tote Stadt, die weder die guten Weine der Umgegend, noch die Roastbeefs von Charolais und die Bresser Poularden, noch auch die tönenden Hammerschläge der Creusotwerke zum Leben erwecken können.

Auf dem großen, aber leeren Kai am Ufer der Saône, der Schiffe nur vom Hörensagen kennt, steht Lamartines Standbild, das sich in dieser Einsamkeit schändlich langweilen muß. Macôn selbst zieht sich als träger, schmuckloser Häuserstrang zwischen dem Fluß und den Gleisen der Eisenbahnlinie Paris-Lyon hin, die beide mit zarter Schonung die gegenseitigen Mängel für sich behalten und tun, als wenn sie einander nicht kennten.

Auf dem linken Ufer der Saône dehnt sich die Ebene von Bresse aus, die den Osten des Departements Saône-et-Loire und den nördlichen Teil des Departements Ain bedeckt. Hier sind wir im Königreich des Geflügels, mit Louhans als Hauptstadt und den vielgepriesenen Orten Béni und Marboz, die man auch im Ausland kennt. Hier kann man sehen, wie die fleißigen Bäuerinnen dem armen Federvieh mir nichts dir nichts Maisnudeln in den Hals stopfen, um es zu mästen. Die Bresser Poularde muß, um ihrem Rufe Ehre zu machen, sorgfältig ausgelesen werden, sie muß entweder ganz weiß oder ganz schwarz oder schwarzweiß gefleckt sein wie ein Apfelschimmel; außerdem

muß sie natürlich ihr kurzes Dasein in irgend einem Flecken verbringen, dessen Name in den Ohren der Käufer hell wiederklingt. Erst dann erzielt sie die hohen Preise, durch die sie die ganze Gegend reich gemacht hat.

Weiter nach Süden hin, bis nach Lyon, erstreckt sich die Ebene von La Dombes mit ihren Kornäckern und künstlichen Weihern, ehemals eine stark unter dem Sumpffieber leidende Gegend, die aber nun dank den Fortschritten der Hygiene fast fieberfrei ist.

Im westlichen Teile des Departements Saône-et-Loire blüht eine noch weit bedeutendere landwirtschaftliche Industrie. Wir befinden uns hier mitten in Charolais, einer durch ihre Rinderzucht weit berühmten Gegend. Die Nivervais-Charolaiser oder Durham-Charolaiser-Rinderrasse ist weiß; sie gibt wenig Milch, liefert aber das beste Fleisch, das Frankreich produziert. Es geht fast ausschließlich nach Paris. Die Mästung des Charolaiser Rindviehs erfolgt auf der Weide, während der Sommerzeit auf den sogen. „fetten Mastweiden".

Die Mitte und der nördliche Teil unseres Departements endlich werden von dem Minen- und Hüttenbezirk eingenommen, dem die weltbekannten Orte Montceau-les-Mines und Le Creusot angehören.

Montceau ist eine Stadt von 26 000 Einwohnern; die Kohlenproduktion, deren Mittelpunkt sie ist, beläuft sich auf 1 1/2—2 Millionen Tonnen jährlich. Außer Kohlenbergwerken und Eisenhütten befinden sich noch Glasfabriken, Ziegeleien, Schieferbrüche und einige wenige Maschinenfabriken in dieser Gegend.

Die Maschinenfabriken haben sich vornehmlich in Châlons-sur-Saône angesiedelt, das heute 30 000 Einwohner zählt und die Hauptstadt des Departements an Bedeutung weit überragt. Châlons-sur-Saône ist der Sitz einer Unterpräfektur; überdies hat es Zuckerfabriken und -raffinerien, Schnapsdestillerien und Satzmehlfabriken aufzuweisen. Seine Lage am Zusammenfluß der Saône und des Burgunder Kanals und

vielleicht mehr noch die Rührigkeit seiner Bewohner haben es zu einem Mittelpunkt des Handels und der Industrie gemacht.

Den Gipfel der industriellen Tätigkeit des Departements aber bedeuten die Riesenwerke der Firma Schneider u. Cie. in Le Creusot, und deshalb gebührt ihnen in unserer Schilderung auch der erste Preis.

Was wir sind, ist wichtiger, als was wir aus uns machen. Dieser Gedanke fährt einem durch den Sinn, wenn man in Le Creusot aussteigt. Eine Stadt von 40000 Einwohnern erfreut sich hier eines Bahnhofs, der kaum für ein Dörfchen von 2000 Seelen genügen würde. Natürlich ist der Bahnhof in allen Räumen bis zur Unerträglichkeit überfüllt und dabei in außerordentlich schlechtem Zustande, wie alle überfüllten Baulichkeiten. Man könnte glauben, daß die P.L.M. den Direktoren der Creusot-Werke mit diesen jämmerlichen Zuständen eine zarte Aufmerksamkeit erweisen will, denn der Bahnhof ist bei der Bedeutung der Werke, die er mit der übrigen Welt verbindet, der reinste Popanz. Aber diese Annahme würde bei der P.L.M. eine wohl unmögliche Selbstverleugnung voraussetzen, wenn man an die vielen hochgestellten Persönlichkeiten denkt, die den Bahnhof in jedem Jahre durchschreiten, um die großen Eisenwerke zu besuchen, auf die Frankreich mit Recht stolz sein kann.

Le Creusots Geschichte als Industrieplatz geht bis zum 16. Jahrhundert zurück. Damals lernte man gerade die Kohle und ihre Verwertung zur Wärmeerzeugung kennen. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurde in Le Creusot eine Eisengießerei gegründet, aber erst seit 1835, mit welchem Jahre Eugen Schneider, der Besitzer großer lothringischer Hüttenwerke, nach Le Creusot kam, begann sich das Unternehmen wirklich zu entwickeln. Seitdem sind die Werke an Umfang und Bedeutung immer weiter gewachsen, so daß sie heute in Frankreich konkurrenzlos dastehen.

Die Firma Schneider & Cie. besitzt zurzeit außer den Hauptwerken in Le Creusot eine Schiffswerft und Kriegs-

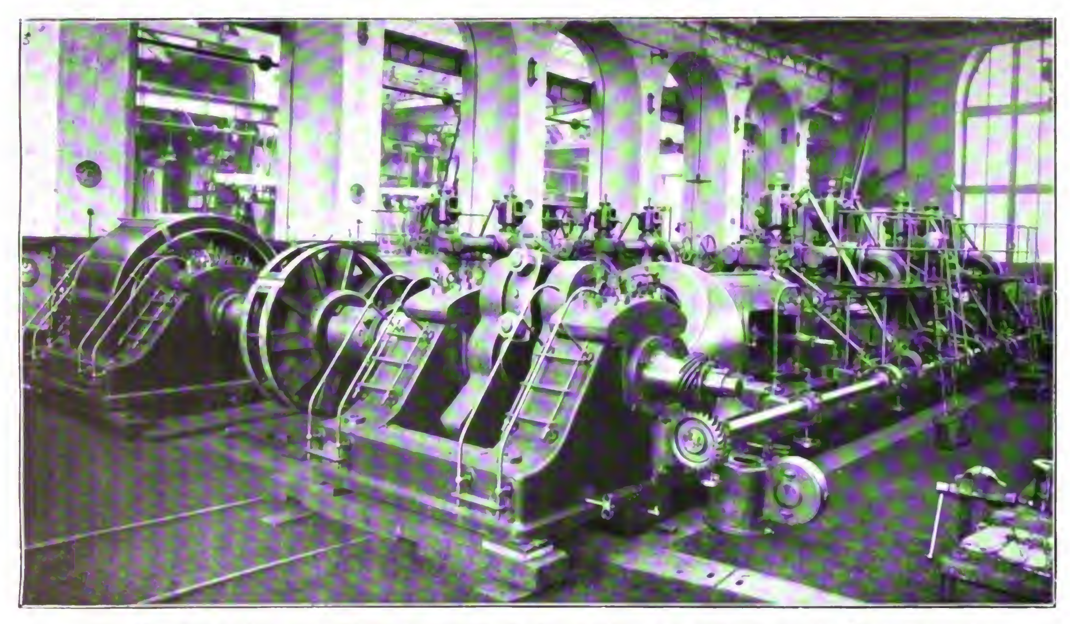


Abb. 11. Mit Hochofengas (Gichtgas) gespeiste Großgasmaschine von 2200 PS in den Eisenwerken der Firma Schneider & Cie in Le Creusot.

bedarfswerkstatt in Châlons-sur-Saône, Kohlengruben in Decize und Montchanin, Eisengruben in Spanien, Mazenay, Creot und Droitaumont (Lothringen), eine Fabrik für Turbodynamos in der Champagne, Artilleriewerkstätten und Schießplätze bei Le Havre, Hartfleur und an der Bai von Léoube bei Toulon, endlich eine Fabrik feuerfester Produkte in Perreuil. Daneben ist die Firma noch an verschiedenen andern industriellen Unternehmungen, insbesondere an den Werkstätten und Werften der Gironde, stark interessiert.

Die topographische Lage des Mutterwerks in Le Creusot ist schon seit langer Zeit für ein großes Eisen- und Stahlwerk nichts weniger als günstig. Die Kohlenproduktion an Ort und Stelle ist ganz unzulänglich, deckt sie doch kaum ein Viertel des Bedarfs; die Eisenerze müssen aus Algerien, Spanien und Lothringen zugeführt werden. Kein Wasserweg berührt die Werke, die durch eine eigene in Montchanin endende Eisenbahnlinie mit dem Canal du Centre verbunden sind.

Nur durch ihre sich beständig erneuernde, fast ans Wunderbare grenzende Umsicht und Tatkraft haben die Herren Schneider in Le Creusot ein Werk erhalten können, das auf gleicher Höhe mit den ersten Eisenwerken des übrigen Europas steht.

In den Händen seiner Leiter ist Le Creusot zunächst der Mittelpunkt der französischen Stahl- und Eisenindustrie geblieben, der es von jeher war. Außerdem haben die Werke aber auch das weite Gebiet des Maschinenbaus mit Erfolg aufgegriffen, und damit haben sie dank der Tatkraft ihrer Leiter, der großen Erfahrung ihrer Ingenieure, der Geschicklichkeit ihrer Arbeiter und der Vollkommenheit der unablässig verbesserten Werkzeuge die ihrer Entwicklung durch ihre Lage gesetzten Schranken durchbrochen.

Die Herstellung von Kriegsmaterial, vor allem von Geschützen und Panzerplatten, wurde zu jeder Zeit mit besonderem Eifer betrieben. In dieser Hinsicht sind die Creusotwerke in Frankreich noch niemals überflügelt worden, und

es ist nur gerecht, wenn man ihnen nachrühmt, daß sie auf diesem Gebiet an der Spitze stehen.

Außer Kriegsmaterial liefern die Creusotwerke Dampfkessel und Dampfmaschinen, Lokomotiven, Dampfturbinen, Petroleum- und Gasmotoren, Automobilchassis und Eisenbleche von jeder Stärke und Größe.

Da die Werke die Sohle eines ziemlich engen Tales bedecken, dessen südlichen Abhang die Stadt einnimmt, haben sie sich fast nur in der Länge entwickeln können; die Längenausdehnung beträgt heute 4 km. Die Anlagen gliedern sich in zahlreiche Unterabteilungen; die wichtigsten sind die Hochöfen und Gießereien, die Schmiedeabteilung, die Pressen und Walzwerke, die Maschinenwerkstätten, endlich die Artilleriewerkstätten. Die Direktion ist in einem großen, einfachen, aber ruhig und vornehm wirkenden Gebäude untergebracht. Luxus kennt man in Le Creusot nicht; den hat man für das Repräsentationsgebäude in der Anjoustraße in Paris aufgespart.

In der Hochofenabteilung kann man eine prächtige Batterie von dreiundsiebzig Koksöfen bewundern, die durchweg auf mechanischem Wege geladen werden; die Anlage liefert täglich 360000 kg Koks. Die Verbrennungsgase werden zum Teil auf Teer und Ammoniak verarbeitet, (Jahresproduktion 1800 Tonnen), den Rest benutzt man zur Heizung der Koksöfen und der zahlreichen Dampfkessel, die man übrigens immer mehr durch Großgasmaschinen ersetzt.

Jeder der fünf Hochöfen des Werkes kann täglich 100 bis 200 Tonnen Gußeisen liefern. Die Hochofengase wurden zur Zeit meines Besuches erst zum kleineren Teil zum Antrieb von Gaskraftmaschinen verwendet (Abb. 11), doch befand sich eine Kraftstation im Bau, die mit diesen Gasen betrieben werden soll. 12000 Pferdekräfte gedenkt man auf diese Weise in Form elektrischer Energie zu gewinnen und hernach in verschiedenen Werkstätten zu verbrauchen.

In den Stahlwerken werden drei Sorten Stahl erzeugt, nämlich in Tiegelschmelzöfen feiner Tiegelstahl für Geschosse

und (unter Beimischung von Chrom, Wolfram und Nickel) Edelstahl für Präzisionswerkzeuge aller Art; Martinstahl (in Martinsöfen) für Kanonen, Panzerplatten, Maschinenteile und hoch beanspruchte Eisenträger (Jahresproduktion 100 000 Tonnen) und Gußstahl (Jahresproduktion 75 000 Tonnen) nach dem Thomas-Verfahren, das phosphorreiche Erze zu verhütten gestattet. Beim Thomasverfahren werden als Nebenprodukte die den Landwirten wohlbekannten, von ihnen als Düngemittel gern gekauften Phosphatschlacken gewonnen.

Das Stahlwerk vermag Stahlblöcke beträchtlicher Größe, bis zu 70 Tonnen Gewicht, zu liefern. Die Zusammensetzung der erzeugten Stähle kann dem jeweiligen Zweck genau angepaßt werden; Flußstahl mit 48/55 kg Festigkeit wird ebensogut geliefert wie jeder beliebige Spezialstahl mit einer Festigkeit bis zu 90 kg. In den Stahlwerken befindet sich eine ungeheure hydraulische Presse, die Drucke bis zu 10 000 Tonnen auszuüben vermag; sie dient dazu, die noch weichen Stahlblöcke zusammenzudrücken, um ihnen ein gleichmäßiges Gefüge zu verleihen.

Die Schmieden, Pressen und Walzwerke nehmen den mittleren Teil des Werkes ein. Diese Abteilung enthält die gewaltigsten Maschinen der ganzen Anlage. Es ist schwer, sich in der hier herrschenden beengenden Fülle zurechtzufinden, noch schwerer aber hält es, in dieser Mannigfaltigkeit festzustellen, welche Maschinen zu den aufsehenerregenden Neukonstruktionen gehören, an denen gerade die Eisenindustrie der Neuzeit so außerordentlich reich ist.

Ich greife aufs Geratewohl aus all der Fülle einige Beispiele heraus, die mir geeignet scheinen, ein Bild des hier herrschenden Geistes zu geben. Da sieht man unter andern einen wahren „ewigen" Ofen, der zum Vorwärmen der zu walzenden Stücke dient und nie erlischt. Da sieht man ein von einer 14 000 pferdigen Dampfmaschine getriebenes Panzerplattenwalzwerk, das rotglühende Stahlblöcke von 30, 50, ja 75 Tonnen wie Kinderspielzeug bewegt.

Da sieht man zahlreiche Eisenhämmer, unter denen allerdings der berühmte 100 Tonnen-Dampfhammer fehlt, dessen Schläge früher das ganze Tal erzittern ließen. Wer hätte, als er gebaut wurde, gedacht, daß diese Riesenmaschine, die ihre runde Million kostete, nach zwanzig Jahren verstummt und von besseren Erfindungen verdrängt sein würde, um noch eine Zeitlang als Seltsamkeit zu gelten und dann zum alten Eisen geworfen zu werden. Die hydraulische Presse hat den Dampfhammer entthront. Man zählt nicht weniger als sieben solcher Pressen in den Schmiedewerkstätten, darunter ein Ungeheuer von 6000 Tonnen, das imposant und massig auf uns herniederblickt.

Doch was ist das für ein schmales Gebäude, das sich da 18 m hoch neben einem wohl 25 m tiefen Brunnenschacht in die Lüfte erhebt? Unser Begleiter belehrt uns, daß wir darin einen Ofen vor uns haben, der zum Vorwärmen der Kanonenrohre dient, und daß der Brunnenschacht dazu benützt wird, die Rohre hernach zu härten.

Beim Weitergehen entdecken wir einen mächtigen Raum, der voll von Werkzeugmaschinen aller Art ist; Drehbänke surren, Bohrmaschinen kreischen, und Fräs- und Hobelmaschinen summen ihre Melodie. Darauf folgen Werkstätten mit rasend schnell sich drehenden Kreissägen und mit Maschinen zum Schneiden, Feilen, Stemmen, Schleifen und Polieren. Krane bis zu 150 Tonnen Tragkraft befördern die zu bearbeitenden Stücke nach allen Richtungen und droben im Eisengerüst der Decke huschen die Laufkatzen so flink umher, daß man ihnen kaum zu folgen vermag.

Die Maschinenbau-Abteilung beschäftigt fast 3000 Arbeiter. Diese Abteilung umfaßt zahlreiche Kesselschmieden für ortsfeste Kessel, Schiffskessel und Lokomotiven, Gießereien für Eisen und Bronze mit Kupolöfen, die Stücke von 60 Tonnen Gewicht gießen können, eine Handschmiede mit 30 kleinen und mittelgroßen Dampfhämmern sowie eine Montagehalle für Lokomotiven, von denen man wöchentlich zwei fertigstellen kann.

Weiter kommen wir zu den Werkstätten für den Bau von Schiffsmaschinen, Verbrennungskraftmaschinen, Dynamos, Elektromotoren, Dampfturbinen usw. Hier kann man Stücke von mehr als 50 Tonnen Gewicht und 30 m Länge bohren und abdrehen sehen. In diesen Werkstätten baut man auch Dieselmotoren, die immer mehr in Aufnahme kommen und die in naher Zukunft die Dampfmaschinen sicher vollkommen verdrängen werden.

Die Kesselschmieden sind mit die ältesten Teile des ganzen Werkes; mit ihrem Umbau ist schon begonnen worden.

Sich jederzeit auf der Höhe des jeweiligen Standes der Technik zu halten, ist bei einem so ungeheuer verzweigten und so mannigfaltig gestalteten Unternehmen wie die Creusotwerke besonders schwierig. Dennoch findet auch ein geübtes Auge nur sehr wenige Dinge, an denen ein Zurückbleiben hinter den modernsten Errungenschaften bemerkbar ist.

Übrigens vermag die Geschicklichkeit der Arbeiter viele Mängel in der Ausstattung mit Maschinen und mechanischen Behelfen wettzumachen. In dieser Hinsicht ist rückhaltlos anzuerkennen, daß die Creusotwerke kein Opfer scheuen, sich eine Arbeiterschaft allerersten Ranges zu sichern. Allen Arbeitersöhnen stehen Lehrwerkstätten offen. Und wenn ein Junge besondere Begabung und Neigung zur Technik zeigt, so läßt man ihn stets weiter studieren; höhere technische Unterrichtskurse, die das Werk selbst abhalten läßt, machen ihn schnell zu einem tüchtigen Ingenieur.

So kann der geringste Arbeiter in den Creusotwerken seinen Sohn in eine höhere Lebensstellung aufrücken sehen, ohne daß es ihn einen Pfennig kostet; nur Begabung und Fleiß sind nötig, um dieses Ziel zu erreichen, und daran fehlt es den betreffenden Schülern meistens nicht.

Das unzweifelhaft beste Material an Menschen und Maschinen hat die Werkleitung in die Artillerie- und Marine-Werkstätten gesteckt, in denen alles überwältigend gewaltig wirkt. Man braucht nur den 42 m langen Bohrturm zu betrachten, mit dessen Hilfe man die Riesenrohre der mächtig-

sten Schiffsgeschütze bohrt, um sofort ein Bild davon zu haben, in welchem Maßstab hier alles angelegt ist. In dieser Abteilung werden auch die berühmten Creusotschen Feldgeschütze gebaut, die das Werk samt Lafetten, Pulverwagen und Munition aller Art nach aller Herren Länder liefert, soweit sie Frankreichs Heer nicht selber braucht.

Die Anlagen in Châlons-sur-Saône schließen sich eng an das Hauptwerk in Le Creusot an. Auch diese Werkstätten haben sich im Laufe der letzten Jahre, seitdem Torpedo- und Kanonenboote sowie Motorschaluppen unerläßliche Bestandteile unserer Kriegsflotten geworden sind, ungeheuer entwickelt. Die Anlagen breiten sich mit zahlreichen Neubauten und riesigen Hallen auf dem linken Ufer der Saône aus, das dadurch sein besonderes Gepräge erhält (Abb. 12.)

Zum Schluß noch einige statistische Angaben über die Creusotwerke, die den Leser interessieren werden: die Werke beschäftigen insgesamt mehr als 20000 Arbeiter; das Gewicht des täglich verarbeiteten Rohmaterials übersteigt 9000 Tonnen; die Jahresproduktion an Eisen- und Stahlfabrikaten, Schiffskonstruktionen, Kanonen, Panzerplatten, Maschinen usw. wird auf 200000 Tonnen geschätzt.

Andere europäische Länder mögen ausgedehntere Werke besitzen; nirgends aber wird man einen Organismus dieser Art finden, dessen einzelne Glieder sinnvoller zusammengeordnet und dem Hauptzweck des Ganzen besser dienstbar gemacht sind. Das ist der Ruhm der Firma Schneider u. Cie., die den Namen Le Creusot weltbekannt gemacht hat.

Sechstes Kapitel:

Eiseninduſtrielles aus dem Departement Loire.

In einer noch nicht allzu weit hinter uns liegenden Zeit war das Departement Loire einer der Hauptbrennpunkte der franzöſiſchen Eiſeninduſtrie. Erſt die wirtſchaftlichen Umwälzungen der letzten Zeit haben es in die zweite Reihe geſchoben.

Die Hauptursachen dieſer Änderung waren die Entdeckung der reichen Kohlengruben in den Departements Pas-de-Calais und Nord, ſowie der erſtaunliche Aufſchwung der Eiſenerzproduktion im Departement Meurthe-et-Moſelle, der die Gründung zahlreicher neuer Eiſenhütten zur Folge hatte. Dem damit einſetzenden ſcharfen Wettbewerb konnte man im Loire-Departement um ſo weniger widerſtehen, als die Geſtehungspreiſe der Kohlen hier ſchon von jeher recht hoch geweſen waren.

Eine alte metallurgiſche Regel ſagt, daß das Erz zur Kohle kommen muß. Dieſe Regel ſtimmt jedoch heute nicht mehr, da die Fortſchritte des Eiſenhüttenweſens den Verbrauch an Brennmaterial pro Tonne Roheiſen außerordentlich herabgedrückt haben. Heute muß eine Eiſenhütte, wenn ihre Hochöfen wirklich nutzbringend arbeiten ſollen, ſowohl das Eiſenerz wie die Kohle ganz in der Nähe haben, ausgenommen in dem Fall, daß ſie einen der beiden Rohſtoffe zu einem beſonders billigen Preiſe beziehen kann, ohne daß der andere teurer als gewöhnlich iſt.

Das iſt z. B. in Oſtfrankreich der Fall, wo ein ſtark phosphorhaltiges Eiſenerz im Überfluß vorhanden iſt, das im Thomas-Verfahren ein Mittel beſitzt, ſich auf billige Weiſe in Schmiedeeiſen ausgezeichneter Qualität zu verwandeln.

Das Departement Loire dagegen besitzt keine einzige Eisenerzgrube. Es ist daher verständlich, daß seine Roheisenproduktion immer mehr zurückgegangen ist; heute beträgt sie kaum 25 000 Tonnen im Jahre.

Trotzdem haben die Eisenwerke im Loire-Revier das Spiel nicht verloren gegeben. Sie haben vielmehr mit einem kühnen Schachzug ein neues Gebiet erobert, um hier wieder zu gewinnen, was sie verloren hatten. Da sich die Roheisenproduktion nicht mehr lohnte, wandten sie sich der Erzeugung schmiedbaren Eisens aus billig eingekauftem Roheisen zu, mit dem Erfolge, daß das Departement heute schon jährlich rund 200 000 Tonnen Schmiedeisen und Stahl produziert, die von zahlreichen Maschinen- und Werkzeugfabriken in Dampfkessel, Automobilchassis, Panzerplatten, Geschütze und sonstiges Kriegsmaterial, sowie in Werkzeuge, Nägel, Drähte, Bleche, Bolzen, Federn usw. verwandelt werden.

Auch den Eisen- und Stahlwerken wird das Dasein durch den scharfen Wettbewerb auf dem Eisenmarkt, vor allem durch die gewaltige Konkurrenz des Auslandes, natürlich stark erschwert. In diesem Rennen um Kundschaft und Absatz sind nur die Betriebe siegreich geblieben, die klug genug waren, ihre Einrichtungen den Fortschritten der Technik anzupassen und die lohnende Serienfabrikation aufzunehmen.

Das zurzeit wichtigste Eisenwerk des Departements Loire ist zweifellos die „Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt", eine altbekannte Firma, die schon vor mehr als 50 Jahren unter dem Namen „Forges et Aciéries Petin et Gaudet" existierte. Ihr Hauptwerk befand sich damals in Rive-de-Gier; in Saint-Chamond besaß die Gesellschaft ein zweites Hochofenwerk, das heute zum Hauptwerk geworden ist, und in Assailly, zwischen Rive-de-Gier und Saint-Chamond, unterhielt sie ein Stahlwerk, in dem sie Edelstahl erzeugte.

Sobald sich zeigte, daß mit der Roheisenproduktion im Departement Loire keine Geschäfte mehr zu machen waren,



Abb. 12. Blick auf die Torpedoboots-Werft der Firma Schneider & Cie in Châlons-sur-Saône.

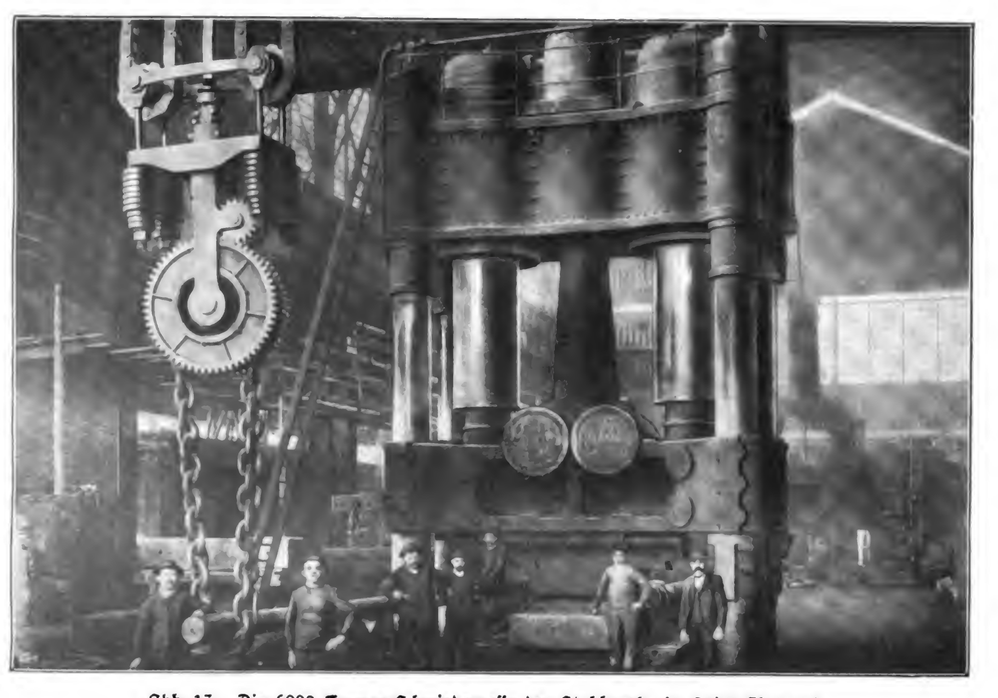


Abb. 13. Die 6000 Tonnen-Schmiedepresse der Stahlwerke in Saint-Chamond.

verlegte die Gesellschaft ihre Hochöfen nach Boucau bei Bayonne, einem Ort, wo sie sich billig mit spanischem Eisenerz und englischer Kohle versorgen konnte. Seitdem hat Boucau jährlich wohl 100 000 Tonnen Roheisen produziert, wovon zwei Drittel an Ort und Stelle verarbeitet werden, während der Rest als Rohmaterial nach Saint-Chamond und an einige andere Stahlwerke geht.

In den letzten Jahren hat die Gesellschaft noch das Hüttenwerk Homécourt (Departement Meurthe-et-Moselle) angekauft, das in den Jahren 1900—1905 gebaut und ganz modern eingerichtet ist, so daß es vielleicht das vollkommenste Werk seiner Art darstellt, das Frankreich zurzeit besitzt. Jeder der hier aufgestellten Hochöfen kann täglich 200 Tonnen Roheisen liefern. Die Jahresproduktion der ganzen Anlage beläuft sich auf 400 000 Tonnen Thomas-Eisen und 300 000 Tonnen Stahl.

Außerdem gehören der Gesellschaft noch Hütten- und Walzwerke in Hautmont (Departement Nord), Eisengruben in Ostfrankreich und Sardinien und Kohlenbergwerke in Unieux und Fraisse (Loire).

Das Werk in Saint-Chamond besitzt keine Hochöfen. Es erhält sein ganzes Rohmaterial von Boucau und Homécourt und beschäftigt sich einzig und allein mit der Erzeugung schmiedbaren Eisens für Panzerplatten, Geschützrohre, Schiffskonstruktionen, Automobile usw.

Die Anlage in Saint-Chamond bedeckt eine riesige, unregelmäßig gestaltete Fläche, die von öffentlichen Wegen und Schienensträngen, sowie von Hügeln und Tälern durchschnitten wird, so daß man sich ihrer wirklichen Ausdehnung kaum bewußt werden kann. Die großen Hallenbauten, die Schuppen, die Lager und die kaufmännischen Bureaus sind in einer komplizierten Ordnung aneinander gereiht, und da an vielen Orten neue Werkstätten gebaut oder alte vergrößert werden, ist es für den Besucher ganz unmöglich, sich ohne einen sachkundigen Führer durch den gewaltigen Betrieb hindurchzufinden.

Die in Saint-Chamond vorhandenen Einrichtungen sind im allgemeinen durchaus modern und so berechnet, daß auch die Riesenwerkstücke, die die Geschütz- und Panzerplatten-Fabrikation heutzutage erfordert, bequem hergestellt und bearbeitet werden können. Was veraltet ist, wird ohne Verzug erneuert, und der Himmel weiß, daß auf keinem Gebiet die Hilfsmittel und Einrichtungen schneller veralten, als in der Eisenindustrie.

Alle Zweige des gewaltigen Betriebs sind mit dem gleichen Feuereifer bei der Arbeit. Und wenn man sagen kann, daß die Fabriken eine Seele haben, so ist die Seele der Stahlwerke von Saint-Chamond sicher jung und unternehmungslustig; das ist verständlich, da ihr Leiter in den besten Jahren steht und an Tatkraft und Umsicht seines gleichen sucht.

Lassen wir uns bei unserm Rundgang durch das Werk von dem natürlichen Gang der Arbeit leiten, so kommen wir zunächst in die beiden Gießereien, die unter anderm drei mächtige Martinöfen für mechanische Beschickung enthalten.

In den meisten Stahlwerken geschieht die Beschickung der Martinöfen auch heute noch von Hand, durch Arbeiter, die eine Tür am Ofen aufziehen und das zu verarbeitende Eisenmaterial, meist altes Schmiedeeisen und Eisenabfälle aller Art („Schrot"), hineinschieben. Natürlich leiden die Arbeiter ungeheuer unter der Glut, die der geöffnete, auf mehr als 1500 Grad erhitzte Ofen ausströmt. Die Beschickung der Öfen durch maschinelle Vorrichtungen bedeutet daher zunächst in sozialer Hinsicht einen großen Fortschritt. Aber auch vom technischen Standpunkt aus ist die mechanische Beschickung als wichtige Vervollkommnung zu betrachten, da der sich im Ofen abspielende Prozeß bei der Ladung von Hand, die wohl zwei Stunden dauert, unter dem Eintritt kalter Luft durch die Arbeitstür stark leidet, ganz abgesehen davon, daß die erforderliche große Zahl von Arbeitern und die lange Ladezeit das Verfahren verteuern.

In Saint-Chamond erfolgt die Beschickung durch einen elektrisch angetriebenen Kran, Chargierkran genannt, der das in großen Mulden bereitstehende Rohmaterial ergreift, damit vor die geöffnete Ofentür fährt, die Mulde ins Innere des Ofens hineinschiebt und sie umkippt, so daß die Ladung in das Bad hineinfällt. Dann kommt die nächste Mulde an die Reihe, und so geht es fort, bis der Ofen gefüllt ist. Der Ladeprozeß nimmt auf diese Weise kaum den vierten Teil der Zeit in Anspruch, den die Beschickung von Hand erfordert; außerdem ist nur ein einziger Arbeiter dazu nötig, den Kran zu lenken und die einzelnen Operationen mit wenigen Handgriffen einzuleiten.

Das in den Martinöfen erschmolzene schmiedbare Eisen wird beim Abstich in eine auf einem elektrisch angetriebenen Transportwagen, dem sogen. Gießwagen, ruhende Gießpfanne geleitet, die ihren Inhalt in einfache gußeiserne Formen (Kokillen) entleert, in denen das Eisen schnell zu Blöcken erstarrt. Die Pfanne wird über die in langen Reihen in der sogen. Gießgrube aufgestellten Formen hinweggefahren. Durch Öffnen eines Ventils läßt man das flüssige Eisen in die Kokillen laufen, deren Größe und Gestalt davon abhängt, ob das Eisen hernach zu langgestreckten Gegenständen, also zu Schienen, Stangen, Wellen, Draht usw. verarbeitet werden soll, oder ob man Bleche und Platten daraus herstellen will. Im ersten Falle sind die Formen bei quadratischem Querschnitt ziemlich tief. Im zweiten Falle nimmt man flache Formen, so daß sich die spätere Streckarbeit verringert. Die in diesen Formen gegossenen, bis 100 Tonnen schweren Blöcke heißen Brammen.

Die erstarrten Blöcke und Brammen werden durch Laufkrane und kleine Wagen in die Schmieden und Walzwerke geschafft, wo sie, nachdem sie in besonderen Öfen auf die nötige hohe Temperatur gebracht worden sind, weiter verarbeitet werden.

Die Walzwerke strecken das Material zu Schienen, Stangen und Blechen aus. Unter den hierhergehörigen Ein-

richtungen fällt besonders ein ungeheures Panzerplatten-Walzwerk auf, dessen umsteuerbare Antriebsmaschine 12000 PS leistet, und das 40 cm dicke Platten walzt. Die gesamten Walzwerksanlagen in Saint-Chamond haben eine respektable Anzahl Millionen verschlungen.

Nicht weniger interessant sind die großen Schmieden mit ihren Dampfhämmern und Schmiedepressen. Bekanntlich werden die Dampfhämmer mehr und mehr durch hydraulische Pressen verdrängt, da das Ausschmieden der gewaltigen Blöcke für schwere Geschütze usw. zu schwere Hämmer erfordert, deren Arbeit förmliche kleine Erdbeben verursacht. Die Schmiedepressen arbeiten fast geräuschlos. Trotzdem lassen sich mit ihnen selbst die größten Blöcke wie Butter zusammendrücken. Die Wirkung der Pressen geht auch viel tiefer als die der Dampfhämmer, da sich das Gefüge der Blöcke beim Pressen durch und durch verändert. Wenn man zwei Stücke, von denen das eine unter der Presse, das andere unter dem Hammer geschmiedet worden ist, miteinander vergleicht, so bemerkt man den Unterschied sofort; das gepreßte Stück hat diese Form ⊃, das geschmiedete diese ⊐.

In Saint-Chamond wird u. a. eine hydraulische Presse benützt, die einen Druck von 6000 Tonnen auszuüben vermag (Abb. 13); es ist eine der gewaltigsten Maschinen dieser Art; nur wenige Werke der Welt verfügen über größere. Die zu schmiedenden Stücke werden dieser Presse durch Krane und Laufbrücken von 150 Tonnen Tragkraft zugeführt.

Zur Herstellung von Schiffspanzern und Panzertürmen braucht man u. a. gewölbte Platten verschiedener Form. Diese Wölbung wird den Platten durch besondere Biegepressen verliehen, soweit die Stücke nicht gleich in der gewünschten Form gegossen werden. Von diesem letzteren Ausweg macht man besonders bei den kugeligen Kuppeln für Panzertürme Gebrauch.

Rings um die Dampfhämmer und Schmiedepressen sind die Schweiß- und Zementieröfen, sowie die Härtetröge angeordnet. Zur Härtung der riesigen Rohre für schwere

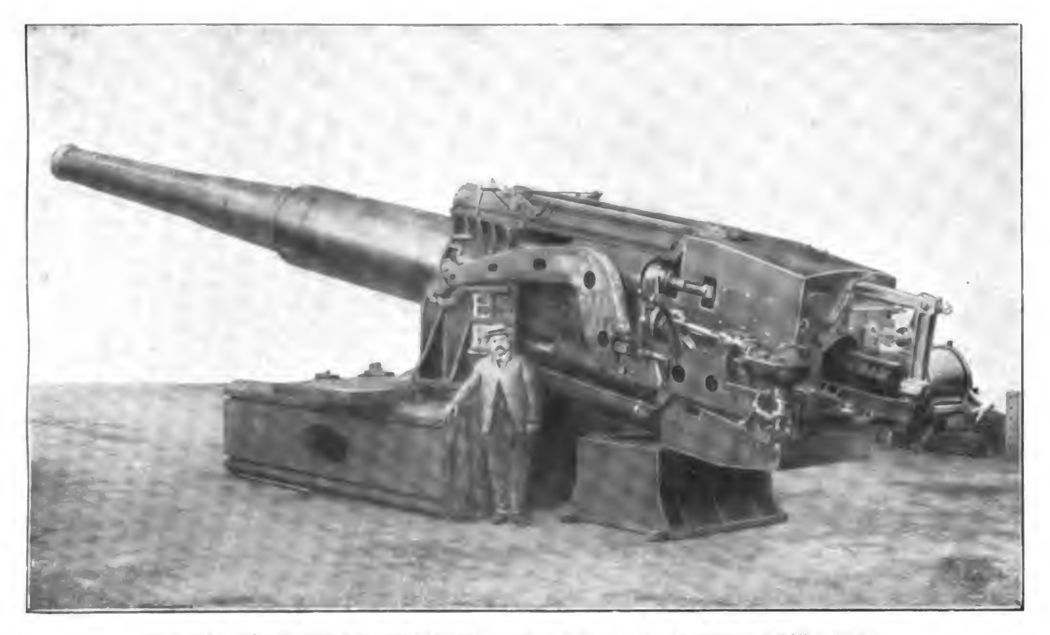


Abb. 14. Ein Produkt der Stahlwerke in Saint-Chamond: ein 30 cm-Schiffsgeschütz.

Geschütze benutzt man eine besondere Einrichtung: einen 22 m tief senkrecht in den Boden hineingebauten Ofen, in dem das Rohr angewärmt wird, und einen unter diesem Ofen angeordneten, gleichfalls 22 m tiefen Härtebrunnen. Auf diese Weise ist es möglich, die Überführung vom Ofen in das Härtebad ohne jeden Zeitverlust zu vollziehen.

Auf das Schmieden und Walzen folgt die ganze Reihe der Operationen, die die einzelnen Stücke in den Konstruktionswerkstätten durchzumachen haben, bis sie ihre endgültige Form besitzen. Ein großer Teil der bei diesen Arbeiten verwendeten Maschinen und Vorrichtungen wird durch Elektromotore in Bewegung gesetzt.

Besonders hervorzuheben ist hier eine Horizontaldrehbank von 11,50 m Durchmesser, die zur Bearbeitung besonders großer Stücke verwendet wird.

Auch mehrere Arbeitsbühnen fallen durch ihre ungewöhnlichen Abmessungen auf. Eine davon umfaßt eine Fläche von nicht weniger als 375 qm Größe; sie dient zum Zusammensetzen von Panzertürmen und dergl. Bei meinem Besuch wurde gerade ein Drehturm für zwei 30,5 cm-Geschütze montiert; der länglich geformte gepanzerte Teil war 7 m breit und 9 m lang.

An den Wänden dieser Hallen laufen überall Rohr- und Drahtleitungen entlang, die den einzelnen Maschinen Druckluft, Dampf, Druckwasser oder Elektrizität zuführen, je nachdem sie auf die eine oder andere Weise angetrieben werden.

Erwähnenswert ist weiter eine gewaltige Drehbank auf der die Geschützrohre durch Schmirgelscheiben von den letzten Unregelmäßigkeiten befreit werden, da sie bei der Abnahme einer Kontrolle genügen müssen, die selbst Abweichungen von Hundertstel-Millimetern noch beanstandet.

Ist das stählerne Kernrohr eines Geschützes fertig, so erfolgt die sogen. Bereifung, die im Aufziehen mehrerer schmiedeeiserner Rohre — Reifen genannt — besteht. Dazu sind mehrere Hilfsmaschinen erforderlich, die gleichfalls sehr

genau arbeiten müssen, so daß man schon von Präzisionsmaschinen reden kann.

Die Ringe werden zunächst in einem durch einen Ventilator erzeugten Strom heißer Luft oder auch in elektrischen Öfen erhitzt und dann unter Beobachtung zahlreicher Vorsichtsmaßregeln und steter genauer Kontrolle aller Einzelheiten nacheinander auf das Kernrohr geschoben. Beim Erkalten ziehen sie sich zusammen; dabei schließen sie sich fest an das Kernrohr und aneinander an.

Seit der Mensch auf Erden weilt, hat er kein Gebiet der Technik mit größerer Sorgfalt bearbeitet und mit mehr Mühe zu höchster Vollkommenheit ausgebildet, als das der Werkzeuge und Maschinen, die dazu bestimmt sind, seinesgleichen zu vernichten. Im großen und ganzen ist das sicher bedauerlich, auf alle Fälle hat es aber Millionen Menschen Arbeit und Verdienst gegeben, und wenn die Friedensbestrebungen siegen würden, so würden alle diese Menschen ihres täglichen Brotes beraubt.

Außer den gewaltigen Panzertürmen, die für im Bau befindliche französische Dreadnoughts bestimmt sind, sieht man in Saint-Chamond stets einen riesigen Park von Feld- und Schiffsgeschützen (Abb. 14) für alle möglichen Nationen. Mexiko, Bulgarien, die Türkei, Serbien, Italien, Rumänien und zahlreiche andere Staaten lassen hier Geschütze bauen, um sich für kommende Kriege zu bewaffnen. Daß die Rohre, die hier so friedlich beisammenstehen, dazu bestimmt sind, sich einst gegeneinander zu kehren und sich zu vernichten, ist eigentlich ein seltsamer Gedanke, ein Spiel des Zufalls, das allerdings den Vorteil hat, daß die Gegner mit gleichen Waffen kämpfen.

Die ganze Fabrikation wird in Saint-Chamond seit vielen Jahren nach wissenschaftlichen Grundsätzen betrieben, da man bald erkannt hat, welche Wichtigkeit der Laboratoriumsforschung auf metallurgischem Gebiet für die Praxis zukommt. Die Laboratorien nehmen ein besonderes, isoliert stehendes Gebäude ein. Der Laboratoriumsleiter gebietet

über ein kleines Heer von Physikern und Chemikern, die Hand in Hand miteinander ihres Amtes walten. Der rechte Gebäudeflügel enthält das physikalische Laboratorium, in dem man alle Fragen der Eisenhüttenkunde, die in das Gebiet der Mechanik und der übrigen physikalischen Wissenschaften fallen, studiert. Der linke Flügel ist der Chemie und ihren Jüngern eingeräumt.

Hinter dem Gebäude befindet sich ein Schuppen, unter dem man einen kleinen Martinofen (für eine Produktion von zwei Tonnen) und mehrere Tiegelstahlöfen aufgebaut hat, um entsprechende Versuche anstellen zu können.

Im physikalischen Laboratorium finden wir alle Apparate und Instrumente, die die moderne Metallographie zu ihren Untersuchungen braucht, so ein Metallmikroskop nach Le Chatelier zur Untersuchung von Metallschliffen, thermoelektrische Pyrometer für Glühversuche, mehrere elektrische Öfen, darunter den Charpyschen Drehofen, einen Temperaturmeßapparat nach Saladin, mit dem man bei der Stahlbereitung die kritische Temperatur ermittelt, bei der die Kohle mit dem Eisen zu verschmelzen beginnt, die Herbersche Registriermaschine, die die Abnutzung der Werkzeuge selbsttätig aufzeichnet, und viele andere Hilfsmittel, deren Aufzählung Seiten füllen würde.

Dem chemischen Laboratorium liegt es ob, das angelieferte Roheisen auf seine Brauchbarkeit zu prüfen, und das erzeugte Eisen- und Stahlmaterial auf seinen Gehalt an Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Phosphor, Schwefel, Kupfer usw. zu untersuchen. Außerdem stellt man hier fest, ob die Spezialstähle die richtige Zusammensetzung haben, ob also ihr Nickel-, Kobalt-, Chrom-, Titan-, Wolfram-, Vanadium-, Molybdän- oder Aluminium-Gehalt genau stimmt. Solche Prüfungen sind unbedingt notwendig, da sich die physikalischen Eigenschaften eines Stahles schon bei geringen Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung stark verändern.

Als Beispiel für die hier vorgenommenen Prüfungen

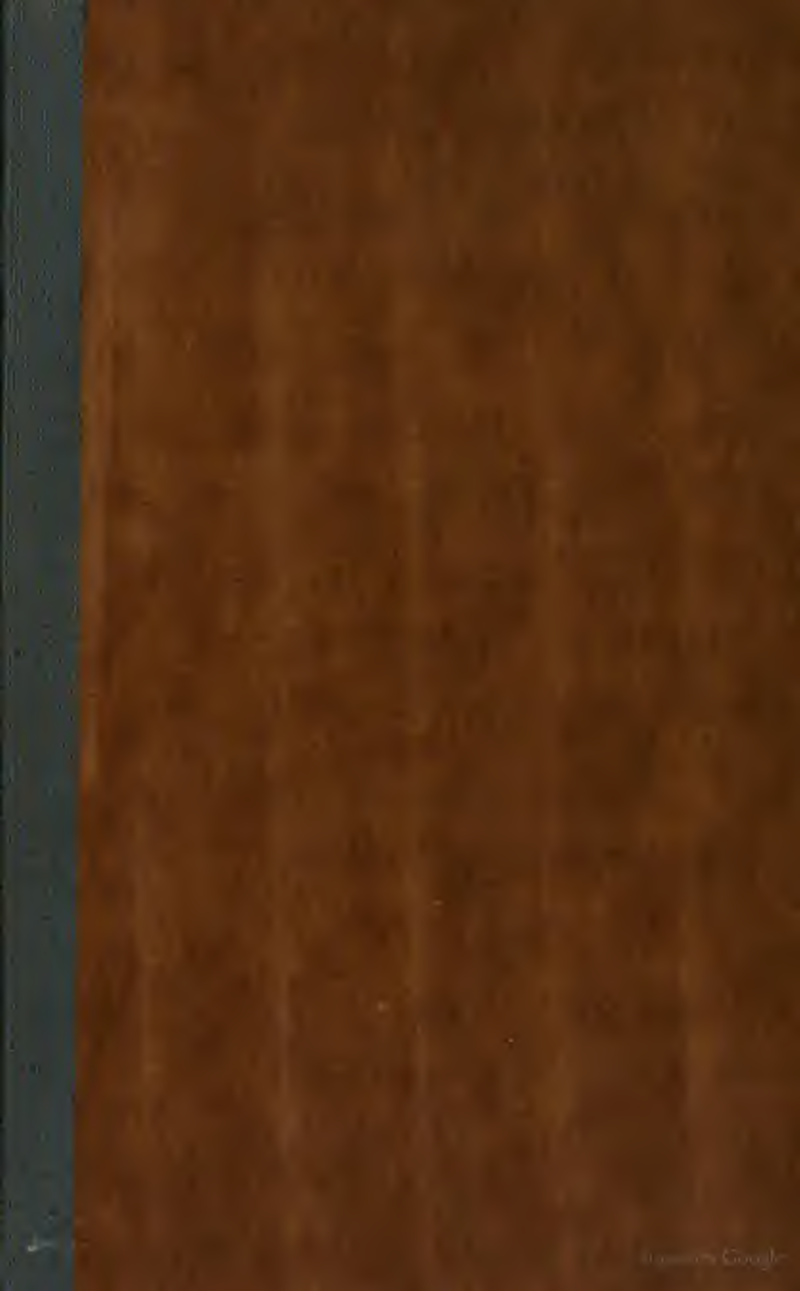
erwähne ich ein sehr elegantes Verfahren zur Ermittlung des Kohlenstoffgehalts im Stahl, bei dem man das zu untersuchende Material in einem Sauerstoffstrom verbrennt. Der Kohlenstoffgehalt der Probe läßt sich dann aus der entstehenden Kohlensäuremenge, die in kleinen Röhrchen aufgefangen wird, nach einer einfachen Formel leicht berechnen.

Man ersieht schon aus diesen kurzen Darlegungen, daß das unscheinbare Laboratoriumsgebäude, das ganz verborgen in einer Ecke des riesigen Geländes liegt, das A und Ω des ganzen Unternehmens bildet. Hier werden die Rohstoffe geprüft und untersucht, bevor sie verarbeitet werden; hier wird auch die Brauchbarkeit der fertigen Erzeugnisse festgestellt, wenn die Abnahmekommissionen auf dem Werke erscheinen, um die Geschütze, die Panzerplatten, die Schienen usw. zu übernehmen, die man in den weiten Hallen in rastloser Arbeit geschaffen hat.










UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 064806935